

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

EXPRESS MAIL NO. EV327880615US

Applicant : Naoya Takeuchi
Application No. : N/A
Filed : February 17, 2004
Title : PATTERN INSPECTION METHOD AND APPARATUS

Grp./Div. : N/A
Examiner : N/A

Docket No. : 51971/DBP/A400

LETTER FORWARDING CERTIFIED
PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450


PostOffice Box 7068
Pasadena, CA 91109-7068
February 17, 2004

Commissioner:

Enclosed is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2003-063934, which was filed on March 10, 2003, the priority of which is claimed in the above-identified application.

Respectfully submitted,

CHRISTIE, PARKER & HALE, LLP

By 
D. Bruce Prout
Reg. No. 20,958
626/795-9900

DBP/aam
Enclosure: Certified copy of patent application

AAM PAS550759.1-* -02/17/04 2:09 PM

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 6 3 9 3 4
Application Number:

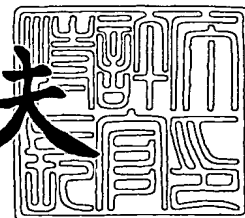
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 6 3 9 3 4]

出 願 人 株式会社東京精密
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 3 0 6 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 1033147

【提出日】 平成15年 3月10日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/66

【発明の名称】 パターン検査方法及び装置

【請求項の数】 17

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 6 8 番 2 号 株式会社アクレ
 ーテク・マイクロテクノロジー内

 【氏名】 竹内 直哉

【特許出願人】

 【識別番号】 000151494

 【氏名又は名称】 株式会社東京精密

【代理人】

 【識別番号】 100077517

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 石田 敬

 【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092624

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

 【識別番号】 100100871

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 土屋 繁

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0008990

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パターン検査方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の同一パターンが配列された被検査物を走査して前記複数のパターンの画像を取得し、

隣接する同一パターンの画像の位置情報を検出し、

検出した位置情報に基づいて、隣接する同一パターンの画像の位置関係を補正するための補正量を決定し、

前記補正量に基づいて位置関係を補正した画像を比較する検査方法であって、

前記補正量は、パターン内の互いに離れた複数箇所の画像の位置を含む情報から決定することを特徴とするパターン検査方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のパターン検査方法であって、

前記離れた複数箇所は、走査するパターン配列の両端に近い部分を含むパターン検査方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のパターン検査方法であって、

前記画像の位置情報の検出、前記補正量の決定及び前記画像の比較は、後続の比較で用いる前記画像の取得のための走査と並行に行われ、

前記補正量の決定及び前記画像の比較は、前記隣接する 2 個のパターンの画像の取得が終了した後開始されるパターン検査方法。

【請求項 4】 複数の同一パターンが配列された被検査物を走査して前記複数のパターンの画像を取得し、

各列内の同一パターンの画像の位置情報を検出し、

検出した位置情報に基づいて隣接するパターンの画像の位置関係を補正するための補正量を決定し、

前記補正量に基づいて位置関係を補正した画像を比較する検査方法であって、

前記補正量は、前記パターンの配列における各列内の離れた複数のパターンの画像の位置を含む情報から決定することを特徴とするパターン検査方法。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のパターン検査方法であって、

前記離れた複数のパターンには、各列の両端に近い部分のパターンが含まれる

パターン検査方法。

【請求項 6】 請求項 1 に記載のパターン検査方法であって、
前記位置検出、前記補正量の決定及び前記画像の比較は、後続の比較で用いる
前記画像の取得のための走査と並行に行われ、

前記補正量の決定及び前記画像の比較は、各列のパターンの画像の取得が終了
した後開始されるパターン検査方法。

【請求項 7】 請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のパターン検査方法で
あって、

各パターンは所定のピッチで繰り返されるセルパターンを有し、

各パターン内において隣接する前記セルパターン同士を比較するセル比較が、
前記隣接するセルパターンの画像の取得の直後に、後続するセル比較で用いる画
像の取得と並行して行われるパターン検査方法。

【請求項 8】 複数の同一パターンが配列された被検査物を走査して前記複
数のパターンの画像を取得する画像取得部と、

取得した画像を記憶する画像記憶部と、

隣接する同一パターンの画像の位置情報を検出する位置情報検出部と、

検出した位置情報に基づいて隣接する同一パターンの画像の位置関係を補正す
るための補正量を決定する補正量決定部と、

前記補正量に基づいて位置関係を補正し、補正した画像を比較するパターン比
較部とを備える検査装置であって、

前記補正量決定部は、パターン内の互いに離れた複数箇所の画像の位置を含む
情報から補正量を決定することを特徴とするパターン検査装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のパターン検査装置であって、

前記離れた複数箇所は、パターンの走査方向の両端に近い部分を含むパターン
検査装置。

【請求項 10】 請求項 8 に記載のパターン検査方法であって、

前記位置情報検出部による前記画像の位置情報の検出、前記補正量決定部によ
る前記補正量の決定及び前記パターン比較部による前記画像の比較は、前記画像
取得部による後続の比較で用いられる前記画像の取得及び画像の記憶と並行に行

われ、

前記画像記憶部は、少なくとも 2 個のパターンの画像を記憶する容量を有し、
前記画像取得部による隣接する 2 個の画像の取得及び画像の記憶が終了した後、
前記補正量決定部及び前記パターン比較部は、前記補正量の決定及び前記画像
の比較を開始するパターン検査装置。

【請求項 11】 複数の同一パターンが配列された被検査物を走査して前記
複数のパターンの画像を取得する画像取得部と、

取得した画像を記憶する画像記憶部と、

各列内の同一パターンの画像の位置情報を検出する位置情報検出部と、

検出した位置情報に基づいて隣接するパターンの画像の位置関係を補正するた
めの補正量決定部と、

前記補正量に基づいて位置関係を補正し、補正した画像を比較するパターン比
較部とを備える検査装置であって、

前記補正決定部は、前記パターンの配列における走査方向の各列内の離れた複
数のパターンの画像位置を含む情報から補正量を決定することを特徴とするパタ
ーン検査装置。

【請求項 12】 請求項 11 に記載のパターン検査装置であって、

前記離れた複数のパターンには、各列の両端に近い部分のパターンが含まれる
パターン検査装置。

【請求項 13】 請求項 11 に記載のパターン検査装置であって、

前記位置情報検出部による前記画像の位置情報の検出、前記補正量の決定及び
前記パターン比較部による前記画像の比較は、前記画像取得部による後続の比較
で用いられる前記画像の取得及び画像の記憶と並行に行われ、

前記画像記憶部は、少なくとも 1 列のパターンの画像を記憶する容量を有し、

前記画像取得部による各列のパターンの画像の取得及び画像の記憶が終了した
後、前記補正量決定部及び前記パターン比較部は、前記補正量の決定及び前記画
像の比較を開始するパターン検査装置。

【請求項 14】 請求項 8 から 13 のいずれか 1 項に記載のパターン検査装
置であって、

各パターンは所定のピッチで繰り返されるセルパターンを有し、
各パターン内において隣接する前記セルパターン同士を比較するセル比較部を
備え、

前記セル比較部は、前記隣接するセルパターン同士の比較を、前記画像記憶部
による直後の比較対象となるセルパターンの画像の取得の後に後続の比較で用い
る画像の取得と並行して行うパターン検査装置。

【請求項 15】 所定のピッチで繰り返されるセルパターンを有するパター
ンが複数個配列された被検査物を走査して前記複数のパターンの画像を取得する
画像取得部と、

同一の構成を有する m 組（ m は2以上の整数）の処理ユニットとを備え、
各処理ユニットは、
取得した画像を記憶する画像記憶部と、
各列内の同一パターンの画像の位置情報を検出する位置情報検出部と、
検出した位置情報に基づいて隣接する同一パターンの画像の位置関係を補正す
るための補正量を決定する補正量決定部と、

前記補正量に基づいて位置関係を補正し、補正した画像を比較するパターン比
較部と、

各パターン内において隣接する前記セルパターン同士を比較するセル比較部と
を備え、

前記 m 組のそれぞれの処理ユニットは、列毎に、前記画像の取得と記憶、前記
セル比較及び前記位置ずれ検出と、前記補正量の決定及び前記パターン比較のい
ずれかを役割分担して実行し、1回の画像の取得と記憶のつど、その役割分担を
交代することを特徴とするパターン検査装置。

【請求項 16】 請求項 15に記載のパターン検査装置であって、

前記補正量決定部は、前記パターンの配列における走査方向の各列内の離れた
複数のパターンの画像の位置を含む情報から補正量を決定するパターン検査装置
。

【請求項 17】 請求項 16に記載のパターン検査装置であって、

前記離れた複数のパターンには、各ダイの両端のパターンが含まれるパターン

検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、パターン検査方法及び装置に関し、特に半導体チップ（ダイ）を形成した半導体ウエハのように、同一であるべき複数のパターンが規則的に配列された被検査物を走査して複数のパターンの画像を取得し、隣接するパターン同士を比較するパターン検査方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体ウエハには多数の同一チップ（ダイ）が規則的に配列するように形成される。半導体デバイスの製造工程では、工程の途中や工程の終了時に、形成されたダイに欠陥が発生していないか検査し、欠陥の発生情報を直ちに製造工程にフィードバックすることにより歩留まりを向上することが行われる。このため、ダイの光学パターンを取り込んでパターンに欠陥が発生しているか検査することが行われる。高解像度の画像を得るため、半導体ウエハの画像を1次元イメージセンサに投影し、半導体ウエハと1次元イメージセンサを相対的に移動して走査することにより半導体ウエハの画像を形成する。図1は、複数のダイ101を規則的に配列するように形成した半導体ウエハ100の画像を得るための走査経路の例を示す図である。図1に示すように、半導体ウエハ100上には多数の半導体チップ（ダイ）101が規則的に配列するように形成されており、走査経路102のように走査を行い、半導体ウエハ100の全面の画像を取得する。なお、この走査経路では、ある列のダイの下側部分を右側に走査した後同じ列のダイの上側部分を左側に走査しているが、ある列のダイの下側部分を右側に走査した後次の列の下側部分を左側に走査するなどの変形例もあり得る。

【0003】

図2は、より詳細に走査の状況を説明する図である。この例では、1列のダイ101の画像を4回の走査102-1～102-4で取得している。例えば、メモリの場合には、各ダイ101は、図示のように、周辺回路部111とセル部1



12を有する。周辺回路部111はランダムなパターンであり、セル部112においては同一のセルパターンが所定のピッチで繰り返されている。

【0004】

パターンの欠陥を見つける検査方法は、取得した各ダイのパターンを基準パターンと比較することにより行う場合もあるが、現在一般に使用されているのは隣接するダイの対応するパターンを比較して、2つのパターンが一致した場合には欠陥がなく、不一致の場合にはどちらかのダイに欠陥があると判定する方法である。上記のように、比較する2つのパターンは同一であるべきであり、欠陥は稀にしか発生しないので、このような検査方法が可能である。

【0005】

図3は、上記のような同一のパターンが規則的に配列されている場合の欠陥検査の方法を説明する図である。2個のダイのパターン同士の1回の比較をシングルディテクションと呼ぶ。シングルディテクションでは不一致の場合にはどちらかのダイに欠陥があるか判定できない。そこで、図3の(A)に示すように、隣接するダイの間で順次比較を行い、両側のダイと2回比較を行う。これをダブルディテクションと呼ぶ。ダブルディテクションで、同じ部分が両側のダイと不一致であると判定された時には、そのダイに欠陥があることが分かる。例えば、図3の(A)に示すように、ダイ101-1とダイ101-2の比較を行い、ある部分で2つの画像データの差が閾値より大きくなり不一致が発生し、次のダイ101-2とダイ101-3の比較を行い、同じ部分で不一致が発生するとダイ101-2のその部分に欠陥があると判定される。以下同様に、ダイ101-3とダイ101-4の比較という具合に順次隣接するダイの間で比較を行う。

【0006】

図2に示したように、周辺回路部111はランダムなパターンであるが、セル部112においては同一のセルパターンが所定のピッチで繰り返されている。そこで、周辺回路部111の検査は上記の隣接するダイ間での比較を行うダイ比較を行うが、セル部112においてはセルパターンの繰返し周期Pで画像を分割して、隣接するセルパターン間で順次比較を行うダブルディテクションにより検査を行う。これをセル比較という。図3の(B)はセル比較を説明する図であり、

セルパターンはピッチPで繰り返されており、セルパターン121-1とセルパターン121-2の比較、セルパターン121-2とセルパターン121-3の比較という具合に隣接するセルパターン間で順次比較を行う。セル比較は、ダイ比較に比べて距離の近いパターン同士を比較するため、ウエハの色むらや画像の位置ずれによるノイズの影響を受けにくく、高い検出感度が得られる利点がある。そのため、セルパターンが繰り返されるセル部ではセル比較で検査を行い、それ以外の周辺回路部ではダイ比較で検査を行うのが望ましい。

【0007】

パターン同士を比較する場合、比較する位置が一致していることが要求される。セル比較は1個のダイのパターン内で行われ、しかも比較するセルパターン同士が近いためセルパターンの繰り返しピッチが分かれば容易に比較する2つのセルパターンの位置を一致させることが可能である。具体的には、セル部においてピッチP離れた画像を順次比較すればよい。

【0008】

これに対して、ダイ比較では、比較するのがダイ同士である。ダイはステッパなどによりパターンが露光されるので、その配列の精度はステッパなどにおける移動機構の移動精度及び処理によるウエハの歪みなどに関係し、ある程度の誤差が不可避である。そのため、ダイ比較を行う場合には、比較するパターンが一致するように位置ずれを検出して補正した上で比較を行う。

【0009】

図3の(C)は、従来の位置ずれ検出・補正処理を説明する図である。ダイ比較を行う場合、走査幅と走査方向の所定の長さで規定される画像領域をフレームと呼び、フレーム毎に比較を行うのが一般的である。図3の(C)において、参照番号1-F1、1-F2は第1のダイのフレームを示し、2-F1、2-F2は第2のダイの対応するフレームを示す。ダイ比較はフレーム単位で行われ、位置ずれ検出・補正処理もフレーム単位で行われる。具体的にはフレーム内のある部分について2つのパターンの差がもっとも小さくなるように一方のパターンを移動し、その移動量が位置ずれであり、比較する場合にはその移動量分移動させた画像と比較する。いずれにしろ、従来例においては、位置ずれ検出・補正処理



は、ダイ比較を行う部分についてその直前に行われていた。

【0010】

図4は、半導体ウエハの従来のパターン検査装置（外観検査装置：インスペクションマシン）におけるダイ比較検査を行うための内部構成を示す図である。後述するように、このような構成はコンピュータによる画像処理ユニットとして実現されるのが一般的である。以下簡単にこのダイ比較検査を行うための構成と動作を説明する。

【0011】

被検査物（ウエハ）13は、XY θ ステージ11により移動（X方向、Y方向）及び回転調整（ θ ）可能なチャック12に保持されている。ランプ17からの光をビームスプリッタ16とチューブレンズ15と光学式顕微鏡14とを介してウエハ13の照射し、反射像を光学式顕微鏡14とチューブレンズ15とビームスプリッタ16を介してTDIカメラ18に投影する。なお、TDIカメラは明るさを向上して走査速度を向上するために使用されるが、その代わりに通常の1次元CCDカメラを使用する場合もある。以上のように構成された画像取得部において、XY θ ステージ11によりウエハ13を走査方向に一定速度で移動し、移動速度に応じたサイクルでTDIカメラ18から画像信号を発生する。発生された画像信号はA/D変換器19で多値の画像データに変換される。

【0012】

画像データは、画像取込部20により、1ダイ分の画像データを一時記憶する画像遅延メモリ21と、隣接する2つのダイの画像データの差を演算する差分検出部23と、2つ画像データの位置を補正する自動画像アライメント部（AP処理部）22とに送られる。

【0013】

画像遅延メモリ21では、1ダイ分の画像データを一時記憶し、AP処理部22が次のダイの画像データを取り込むのに同期して記憶した画像データを1ダイ分遅延させて出力する。AP処理部22では、画像取込部20から送られるダイ（第2ダイ）の画像データと画像遅延メモリ21から送られる1個前のダイ（第1ダイ）の画像データ、すなわち隣接した2個のダイの画像データの対応する同

一部分（同一フレーム）の画像の位置ずれを、フレーム単位毎に検出する。

【0014】

差分検出部 23 では、AP 処理部 22 で得られた位置ずれ情報を基に第 1 ダイと第 2 ダイの画像データに対して位置合わせを行い、対応する画素間でグレイレベルの比較を行い、グレイレベル差画像を生成する。

【0015】

欠陥判定部 24 では、差分検出部 23 で生成されたグレイレベル差画像に対して、あらかじめ設定された閾値を超えるグレイレベル差を持つ画素を欠陥候補と認識する。この時点では、シングルディテクションであるため、欠陥候補が第 1 のダイあるいは第 2 のダイのどちらのダイ上に存在しているかが特定できないので、欠陥候補と認識された画素の位置を 2 値で示すシングル欠陥候補画像を一時的に内部に保持し、ある時間遅れてから始まる第 3 のダイのイメージ取込が始まると、上記と同様な比較を第 2 ダイと第 3 ダイ間でも繰り返して同様な 2 値のシングル欠陥候補画像を得て、保持されている第 1 ダイと第 2 ダイ間のシングル欠陥候補画像と照らし合わせる（ダブルディテクション）。ここで、一定の許容距離内に欠陥候補が存在する場合、この画素に対応する部分が第 2 ダイ上に存在する欠陥として欠陥候補記憶部 25 に保存される。

【0016】

図 4 のパターン検査装置は、演算回路で実現することも可能であるが、一般にはプロセッサとメモリを使用し、ソフトウェアで制御される演算処理ユニット（コンピュータ）として実現される。図 5 は、演算処理ユニットのハードウェア構成を示す図である。図示のように、演算処理ユニット 30 は、画像取り込み部 20 とメモリ 31 とプロセッサ 34 を有する。メモリ 31 は、画像データを記憶する画像メモリ 32 と欠陥情報を記憶する欠陥情報メモリ 33 を有し、更にプロセッサ 34 が演算作業を行うためのワーキングメモリなどを備える。画像メモリ 32 は、少なくとも 1 ダイ分の画像データを記憶する容量が必要であり、実際にはこれに加えて数フレーム分のメモリ容量が必要である。プロセッサは、画像取込部 20 からの画像データとそれに対応する画像メモリ 32 内の 1 個前のダイの画像データをフレーム単位で読み出して、位置合せ、差分演算及び差分の閾値との



判定を行う。画像取込部 20 からの画像データは、画像メモリ 32 に順次上書きされる。

【0017】

セル比較を行う構成は、図 4 のダイ比較を行う構成とほとんど同じであり、異なる点は画像遅延メモリは 1 個のセルパターンを記憶できればよいので容量が小さい点と、位置合わせ調整を行わないので AP 処理部 22 が不要な点である。図 5 のような構成でダイ比較部とセル比較部を実現する場合には、メモリは共通に使用できる。

【0018】

図 6 の (A) は、図 4 のパターン検査装置を使用してダイ比較を行う場合の各部の処理の関係を示す従来例のタイムチャートである。図示のように、ここでは、1 走査中に 4 個のダイが存在する例を示している。この例では、1 走査中に第 2 及び第 3 のダイのみダブルディテクションが行われるため、第 2 及び第 3 ダイからは欠陥が検出できるが、第 1 及び第 4 ダイからは欠陥ができない。走査の両端のダイについてダブルディテクションを行う方法は各種提案されており、例えば、両端のダイと 2 個離れたダイを比較する方法や、両端のダイ同士を比較する方法がある。また、次の走査で次の列のダイの同じ部分を逆方向に走査するのであれば、次の列の端のダイと比較する方法があるが、この場合は記憶した画像データを逆方向に読み出せることが必要である。

【0019】

図 6 の (A) に示すように、画像取込は 1 回の走査において、同一の列に含まれる端のダイから反対側の端のダイまで連続的に行われる。位置ずれの検出及び補正とダイ比較は画像取込に対して 1 ダイ分遅れて開始され、最終端のダイの画像取込が終了した後遅れて終了する。すなわち、第 1 ダイの画像取込が終了し、第 2 ダイの画像取込が開始されると位置ずれの検出及び補正とダイ比較が開始される。なお、セル比較を別に行う場合には、セル部分についてはダイ比較を行う必要はないので、プロセッサの演算速度が十分に大きい場合には、ダイ比較中にセル部の画像データが取り込まれる間処理が休止される場合がある。

【0020】



図 6 の (B) は、セル比較を行う場合の各部の処理の関係を示す従来例のタイムチャートである。セル比較は、各ダイの画像取込中に、1 個のセルパターン分遅れて開始され、最終端のセルパターンの画像取込が終了した後遅れて終了する。従って、セル比較は、各ダイにおいて、画像取込が終了する時点には終了する。

【 0 0 2 1 】

従来は、ダイ比較とセル比較は、演算能力の関係で同時に行うのが難しいため、1 枚のウエハに対してダイ比較検査とセル比較検査を実施する場合には、まずウエハ全面の走査を行ってダイ比較での検査を行った後、ウエハ全面の走査を行ってセル比較での検査を行っていた。そのため、ウエハ全面の走査を 2 回行う必要があり、検査時間が長くなるという問題があった。

【 0 0 2 2 】

特許第 3 1 8 7 8 2 7 号公報は、ダイ比較回路とセル比較回路を有し、画像をダイ比較部分とセル比較部分に区分けして、それぞれの部分を対応する回路で別々に比較検査するパターン検査方法および装置を開示している。図 7 は、特許第 3 1 8 7 8 2 7 号公報に開示された方法および装置における処理のタイムチャートである。図示のように、各ダイの画像を取り込みながらセル比較を行い、位置ずれ補正とダイ比較は、1 ダイ分遅れて開始され、列の最終端のダイの画像取込が終了した後ある程度の時間を経過して終了する。なお、1 回の走査でダイ比較回路とセル比較回路を行うパターン検査装置を図 5 のように十分な処理能力のプロセッサとメモリで構成する場合の各処理のタイムチャートも図 7 と同じである。

【 0 0 2 3 】

【特許文献 1】

特許第 3 1 8 7 8 2 7 号公報 (全体)

【 0 0 2 4 】

【発明が解決しようとする課題】

図 3 の (C) を参照して説明したように、従来はダイ比較を行う 2 つの画像の位置ずれの検出及び補正は、フレーム単位で行われていた。フレームの走査方向



の幅は数百画素であり、ダイの幅に比べれば数百分の一の大きさである。これは特許第3187827号公報に開示された技術でも同じである。ダイ比較はフレーム単位で行われるので比較する2つの画像がフレーム内で一致すればよいので、このような位置ずれ検出と補正で基本的には問題はない。

【0025】

しかし、ダイの画像には色むらなどのダイ毎の画像を変動させる各種の要因やパターンが少ない場合には位置ずれの検出が難しいという問題があり、極端な場合には欠陥が発生している部分でも位置ずれの検出とその検出結果に基づいた補正が行われることになり、正確な位置ずれの検出と補正が行えないという問題が生じる。従来は、現在のダイと直前のダイの2つのパターンを重ねて一致度を調べるが、十分な一致度が得られない場合には、例えば、前のフレームのパターンの位置ずれデータを使用して補正するということが行われていたが、前のフレームは近接しており、同じような色むらなどがあると考えられるので、位置ずれ検出と補正を十分な精度で行えないという問題があった。位置ずれ補正が不十分であると、欠陥のない部分でも2つの画像の差分が増加し、逆に欠陥部分では差分が小さくなるため欠陥の検出精度が低下するという問題が生じる。このように位置ずれ検出と補正の精度は、ダイ比較を行う上で非常に重要である。

【0026】

本発明は、ダイ比較する画像の位置ずれ検出と補正の精度を向上したパターン検査方法及び装置の実現を目的とする。また、ダイ比較する画像の位置ずれ検出と補正の精度を向上した上で、ダイ比較とセル比較の両方を効率よく行えるパターン検査方法及び装置の実現を目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】

上記目的を実現するため、本発明の第1の態様のパターン検査方法及び装置は、ダイ比較する画像の位置ずれ補正量を、ダイ（パターン）内の離れた複数箇所の画像の位置情報から決定することを特徴とする。例えば、離れた複数箇所は、ダイ内の走査するパターン配列の両端に近い部分であり、検査を終えていない部分も含まれる。

【 0 0 2 8 】

すなわち、本発明の第 1 の態様のパターン検査方法は、複数の同一パターンが配列された被検査物を走査して画像を取得し、隣接する同一パターンの画像の位置情報を検出し、検出した位置情報に基づいて隣接する同一パターンの画像の位置関係を補正する補正量を決定し、この補正量に基づいて位置関係を補正すると共に補正した画像を比較するパターン検査方法であって、前記補正量は、パターン内の互いに離れた複数箇所の画像の位置情報から決定することを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

また、本発明の第 1 の態様のパターン検査装置は、複数の同一パターンが配列された被検査物を走査して前記画像を取得する画像取得部と、取得した画像を記憶する画像記憶部と、隣接する同一パターンの画像の位置情報を検出する位置情報検出部と、検出した位置情報に基づいて隣接する同一パターンの画像の位置関係の補正量を決定する補正量決定部と、補正量に基づいて位置関係を補正した画像を比較するパターン比較部とを備える検査装置であって、前記補正量決定部は、パターン内の互いに離れた複数箇所の画像の位置情報から補正量を決定することを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

各ダイは通常共通のマスクにより露光されるので、比較する 2 つのダイは同じパターンを有し、2 つのダイの画像に位置ずれがある場合、ダイ内のすべての部分は同じようにずれていると考えられる。従って、本発明の第 1 の態様のように、ダイ（パターン）内の複数箇所の画像の位置情報（位置ずれ情報）から補正量を決定すれば、より高精度な位置ずれ補正が可能になる。

【 0 0 3 1 】

例えば、ダイの一方の端の部分の位置ずれと他方の端の位置ずれを検出し、その変化量を算出すれば、その間の部分さらにはその外側の部分も位置ずれは同じ変化量で変化すると考えられ、内挿又は外挿法によりすべての部分の位置ずれが算出できる。しかも、離れている 2 箇所でのずれを算出している所以、変化量の算出精度が向上する。例えば、1 0 0 フレームで 5 画素のずれであるとする、1 フレーム当たりのずれは 0. 0 5 画素であり、従来のようにフレーム間だけで



位置ずれを検出したのではこのずれを検出するのは難しいが、本発明では 0.05 画素のずれがあるとして補正することも可能である。

【0032】

また、ある部分の色むらが大きい場合には、その部分のデータは位置ずれ検出に使用しなくても、ダイ全体の位置ずれを高精度に検出できる。

【0033】

更に、位置ずれはダイ全体で同じであると考えられるので、少なくとも 2 箇所の位置ずれデータがあればダイ全体での位置ずれが算出できると考えられるので、フレーム毎に位置ずれを検出する必要はなく、位置ずれを検出する箇所を従来例に比べて大幅に低減できるので、その分演算の負荷が低減できる。

【0034】

本発明の第 1 の態様では、位置ずれ補正量を決定して比較が開始できるのは、比較する 2 つのダイ（パターン）の全画像が取り込まれた後であり、一方のダイの画像は 2 ダイ分、他方のダイの画像は 1 ダイ分遅延することが必要である。従って、隣接するパターンの位置関係の補正及び画像の比較は、隣接する 2 個のパターンの画像の取得が終了した後開始される。

【0035】

本発明の第 2 の態様のパターン検査方法及び装置は、ダイ比較する画像の位置ずれを補正する補正量を、ダイの配列における走査方向の各列内の離れた複数のダイの画像の位置情報から決定することを特徴とする。例えば、離れた複数のダイは、各列検査を終えていない部分を含む両側のダイである。

【0036】

すなわち、本発明の第 2 の態様のパターン検査方法は、複数のパターンが配列された被検査物を走査して画像を取得し、各列内のパターンの画像の位置情報を検出し、検出した位置情報に基づいて隣接するパターンの画像の位置関係を補正する補正量を決定し、決定した補正量に基づいて位置関係を補正した画像を比較するパターン検査方法であって、前記補正量は、前記パターンの配列における走査方向の各列内の離れた複数のパターンの画像の位置情報から決定することを特徴とする。

【0037】

また、本発明の第2の態様のパターン検査装置は、複数のパターンが配列された被検査物を走査して画像を取得する画像取得部と、取得した画像を記憶する画像記憶部と、各列内のパターンの画像の位置情報を検出する位置情報検出部と、検出した位置情報に基づいて隣接するパターンの画像位置の補正量を決定する補正量決定部と、決定した補正量に基づいて位置関係を補正した画像を比較するパターン比較部とを備えるパターン検査装置であって、前記補正量決定部は、前記パターンの配列における走査方向の各列内の離れた複数のパターンの画像の位置情報から補正量を決定することを特徴とする。

【0038】

各ダイはステッパなどにより露光位置をシフトされながら露光される。ステッパなどの露光装置の移動機構は非常に高精度であり、ウエハ上で各ダイは規則的に配列するように形成されている。パターン検査装置の移動機構も非常に高精度であり、パターン検査装置の移動機構の座標でウエハ上のダイの配列位置を見ると、座標を線型（リニア）に変型したと考えることが可能である。従って、本発明の第2の態様のように、列内の離れた複数のダイ（パターン）の画像の相対位置の情報（位置ずれ情報）から補正量を決定すれば、より高精度な位置ずれ補正が可能になる。

【0039】

例えば、列の一方の端のダイの位置と他方の端のダイの位置を検出し、その変化量を算出すれば、その間のダイさらにはその外側のダイも位置ずれは同じ変化量で変化すると考えられ、内挿又は外挿法によりすべてのダイの位置ずれが算出できる。しかも、離れている2つのダイのずれを算出しているので、変化量の算出精度が向上する。

【0040】

本発明の第2の態様では、位置ずれ補正量を決定して比較が開始できるのは、列のダイ（パターン）の全画像が取り込まれた後であり、ダイの画像は1列分遅延することが必要である。

【0041】

なお、セル比較も行う場合には、セル比較は、各ダイ（パターン）内において隣接するセルパターンの画像の取得の直後に後続の比較で用いられる画像の取得と並行して行われる。

【0042】

本発明の第3の態様のパターン検査装置は、第2の態様のパターン検査方法を行う装置であり、2つの処理ユニットを有し、2つの処理ユニットは、列毎に、画像の記憶、セル比較及び位置ずれ検出と、位置関係の補正及びパターン比較とを交互に行うことを特徴とする。

【0043】

すなわち、本発明の第3の態様のパターン検査装置は、所定のピッチで繰り返されるセルパターンを有するパターンが複数個配列された被検査物を走査して画像を取得する画像取得部と、同一の構成を有する第1及び第2の処理ユニットとを備え、各処理ユニットは、取得した画像を記憶する画像記憶部と、各列内のパターンの画像の位置情報を検出する位置情報検出部と、検出した位置情報に基づいて隣接するパターンの画像位置の関係を補正する補正量を決定する補正量決定部と、決定した補正量に基づいて位置関係を補正した画像を比較するパターン比較部と、各パターン内において隣接する前記セルパターン同士を比較するセル比較部とを備え、前記第1の処理ユニット及び前記第2の処理ユニットは、列毎に、前記画像の記憶、前記セル比較及び前記位置ずれ検出と、前記補正量の決定及び前記パターン比較とを交互に行うことを特徴とする。

【0044】

本発明の第3の態様のパターン検査装置は、第2の態様のパターン検査方法を行えると共に、同一構成の処理ユニットを有するので、実用的に構成が簡単であり、低コストで実現できる。

【0045】

【発明の実施の形態】

図8は、本発明の第1実施例のパターン検査装置（半導体ウエハの外観検査装置）のダイ比較処理部の構成を示す図である。図4の従来の装置と比較して明らかなように、画像遅延メモリ21の替わりに、第1画像遅延メモリ51と第2画



像遅延メモリ 52 が設けられている点、及び AP 処理部 22 が第 1 画像遅延メモリ 51 と第 2 画像遅延メモリ 52 に記憶された 2 ダイ分の画像に基づいて位置ずれ検出を行い、離れた複数箇所の位置ずれデータに基づいて補正量を算出する点異なる。第 1 画像遅延メモリ 51 は画像を少なくとも 2 ダイ分の容量を有し、第 2 画像遅延メモリ 52 は少なくとも 1 ダイ分の容量を有し、いずれも容量分書き込まれた後は順次重ね書きされる。なお、図 8 の構成は、図 5 に示した処理ユニットで実現され、プロセッサの処理能力が十分であれば画像メモリ 32 は少なくとも 2 ダイ分の容量を有し、画像取込部 20 からの書き込みとプロセッサ 34 によるアクセスが並行して行えることが望ましい。なお、第 1 実施例のパターン検査装置においては、セル比較も並行して行われ、ここでは図示していないが、従来と同様の構成のセル比較処理部が別途設けられている。

【0046】

図 9 は、第 1 実施例のパターン検査装置における各部の処理の関係を示すタイムチャートである。図示のように、走査中に順次各ダイの画像を取り込んで記憶し、セル比較処理部では 2 つのセルパターンが揃うと順次セル比較を行う。従って、各ダイのセル比較は各ダイの画像取込が終了すると共に終了している。第 1 列の第 1 ダイ 1-1 の画像取込（第 1 ダイの走査）が終了し、第 2 ダイ 1-2 の画像取込（第 2 ダイの走査）が開始されると、第 1 ダイ 1-1 と第 2 ダイ 1-2 の間の位置ずれの検出をフレーム毎に順次開始し、第 2 ダイ 1-2 の画像取込（第 2 ダイの走査）が終了するとフレーム間での位置ずれ検出が終了している。この時、第 2 ダイ 1-2 のセル比較も終了している。

【0047】

次に、第 1 列の第 3 ダイ 1-3 の画像取込（第 3 ダイの走査）が開始されると、検出した第 1 ダイ 1-1 と第 2 ダイ 1-2 の間のすべてのフレームでの位置ずれから、第 1 ダイ 1-1 と第 2 ダイ 1-2 の間の位置ずれ補正量を決定し、この補正量分の補正を行いダイ比較を行う。この例では、ダイ比較を行うのに要する時間は 1 ダイの走査時間より短く、第 3 ダイ 1-3 の画像取込が終了した時点では第 1 ダイ 1-1 と第 2 ダイ 1-2 の間のダイ比較は終了している。なお、第 3 ダイ 1-3 の画像取込が終了した時点では、第 3 ダイ 1-3 のセル比較及び第 2

ダイ 1-2 と第 3 ダイ 1-3 の間の位置ずれ検出は終了している。

【0048】

以上のような処理を順次行い、第 1 の走査が終了すると、その列の最後のダイ（ここでは第 4 ダイ 1-4）の画像取込、セル比較及び位置ずれ検出が終了しており、次の列の最初のダイ（ここでは 2 列目の第 1 ダイ 2-1）の走査が終了すると、1 列目の最後から 2 番目のダイ（第 3 ダイ 1-3）と最後のダイ（第 4 ダイ 1-4）の間のダイ比較が終了する。なお、図 2 のような走査であれば、次の列は逆方向に走査される。なお、両端のダイについてはダブルディテクションが行えないので、前述のような処理を別途行う。

【0049】

図 10 は、第 1 実施例における AP 処理部 22 における位置ずれの検出を説明する図である。比較する 2 つのダイ 101-1 と 101-2 の画像をフレーム毎に比較してフレーム毎の位置ずれを検出する。例えば、まず第 1 ダイ 101-1 のフレーム 1-F1 と第 2 ダイ 101-2 のフレーム 2-F1 内のパターンを比較して位置ずれ PF1 を検出し、以下第 1 ダイ 101-1 のフレーム 1-F2 と第 2 ダイ 101-2 のフレーム 2-F2 という具合に、2 つのダイ 101-1 と 101-2 の残りのすべてのフレームの位置ずれ PF2、PF3、…、PFn（n はフレーム数）を検出する。そして、すべてのフレームの位置ずれ PF1、PF2、PF3、…、PFn をフレームの位置に応じてプロットし、最小二乗法で位置ずれを示す直線の式を算出する。位置ずれ量は、X 方向と Y 方向の 2 方向について求める。補正量は、上記の式に従ってフレーム毎にその位置に応じて算出する。

【0050】

差分検出部 23 は、フレーム毎に算出された補正量だけ一方の画像位置を補正して位置合わせ補正した後、画素毎に差分を検出する。以下、従来例と同様に、欠陥判定部 24 は差分が閾値以上であるか判定し、閾値以上である場合に欠陥情報記憶部 25 に欠陥候補として記憶する。

【0051】

ダイ比較とセル比較により欠陥候補と判定された画素は欠陥情報データベース

26に記憶される。

【0052】

位置ずれの検出及び補正については各種の変型例が考えられる。例えば、第1実施例では、すべてのフレームの位置ずれPF1、PF2、PF3、…、PFnを位置ずれ補正量の算出に利用したが、一致具合の高いフレームの位置ずれ量のみを利用することも可能である。各フレームの位置ずれ量を算出する場合には、一方の画像を移動して一致具合を算出し、一致具合が最大になる移動量を位置ずれとするが、2つの画像に色ムラによる差がある場合や欠陥などがある場合には一致具合が低下する。このような一致具合の低いフレームの位置ずれ量を補正量の算出から除くことにより、補正の精度が向上する。

【0053】

また、フレームによっては位置ずれ検出に使用できるパターンが少ない場合があり、そのような場合には位置ずれ量の検出精度が低下するので、パターンが少ないフレームの位置ずれ量を補正量の算出から除くことにより、補正の精度が向上する。

【0054】

更に、他のフレームの位置ずれ量と大きく異なるフレームの位置ずれ量は、補正量の算出から除くことが望ましい。

【0055】

更に、各ダイは、ステッパなどにより同一のマスクのパターンが露光され、更にパターン検査装置のステージの移動機構も高精度であるので、取得した2つのダイの画像の位置ずれはダイ全体で同じであると考えられる。すなわち、一方のダイ全体を平行移動及び回転した位置関係にあると考えられ、2つの画像は線型座標変換を行った関係にあると考えられるので、少なくとも2箇所の位置ずれデータがあればダイ全体での位置ずれが算出できる。そこで、第1実施例のようにすべてのフレーム毎に位置ずれを検出する必要はなく、例えばパターンの多い複数のフレームで位置ずれを検出し、それらから全体の位置ずれを算出して、各フレーム毎の補正量を算出することも可能である。これにより、位置ずれの検出に要する演算を大幅に低減することが可能になる。

【0056】

次に、本発明の第2実施例のパターン検査装置を説明する。第2実施例のパターン検査装置のダイ比較処理部は、図8に示した第1実施例の装置と類似の構成を有し、第1画像遅延メモリ51と第2画像遅延メモリ52が少なくとも走査幅内の1列分、つまり複数のダイの画像を記憶できる容量を有し、AP処理部22は隣接するダイ間の画像の位置ずれ検出を第1実施例と同様に行うと共に、更にダイの配列における走査方向の各列内の離れた複数のダイの画像の相対位置を含む情報から補正量を決定する点異なる。なお、第2実施例のパターン検査装置にもセル比較処理部が設けられており、その構成は第1実施例（すなわち従来例）と同じである。

【0057】

図11は、第2実施例のAP処理部22における補正量の決定処理を説明する図である。図11において、参照番号101-1から101-nは1列内のダイ又はその画像を示す。第1実施例と同様に、隣接するダイの画像間でダイの複数箇所について位置ずれ量PD1-2からPD(n-1)-nが検出される。第2実施例では、更に1番目と3番目のダイ間位置ずれ量PD1-3や、1番目と最後のn番目のダイ間位置ずれ量PD1-nなど隣接しないダイの間の位置ずれ量が検出され、これらを利用して1列内のダイの位置ずれ補正量を決定する。隣接しないダイの間の位置ずれ量は、隣接するダイ間の位置ずれ量PD1-2からPD(n-1)-nから求めることも可能であるが、隣接しないダイの間のパターンを比較して位置ずれを検出することも可能である。

【0058】

各ダイはステッパなどにより露光位置をシフトされながら露光される。ステッパなどの露光装置の移動機構は非常に高精度であり、ウエハ上で各ダイは規則的に配列するように形成されている。パターン検査装置の移動機構も非常に高精度であり、パターン検査装置の移動機構の座標でウエハ上のダイの配列位置を見ると、座標を線型（リニア）に変型したと考えることが可能である。従って、第2実施例のように、列内の離れた複数のダイ（パターン）の画像の相対位置の情報（位置ずれ情報）から補正量を決定すれば、より高精度な位置ずれ補正が可能に

なる。

【0059】

図12は、第2実施例のパターン検査装置における各部の処理の関係を示すタイムチャートである。図示のように、走査中に順次各ダイの画像を取り込んで記憶し、セル部では2つのセルパターンが揃うと順次セル比較を行う。従って、各ダイのセル比較は各ダイの画像取込が終了すると共に終了している。第1列の第1ダイ1-1の画像取込（第1ダイの走査）が終了し、第2ダイ1-2の画像取込（第2ダイの走査）が開始されると、第1ダイ1-1と第2ダイ1-2の間の位置ずれの検出をフレーム毎に順次開始し、第2ダイ1-2の画像取込（第2ダイの走査）が終了するとフレーム間での位置ずれ検出が終了している。この時、第2ダイ1-2のセル比較も終了している。このような処理を繰返し、第1列の4個のダイの画像の取込、セル比較、および3番目と4番目のダイ間の位置ずれが検出される。

【0060】

そして、第1列の3番目と4番目のダイ間の位置ずれが検出されると同時に、第1列の隣接していないダイ間の位置ずれ量も含めた位置ずれ量に基づいて第1列におけるダイ間の位置ずれ補正量が決定され、その後補正量に基づいて補正を行った上で、第1列のダイについてダイ比較が行われる。

【0061】

第1列の4個のダイの画像の取込及びセル比較が終了すると、第2列のダイ2-1から2-4について上記と同じように画像の取込、セル比較及び隣接するダイ間の位置ずれ量の検出が開始される。従って、第1列の位置ずれ補正量の決定とダイ比較は、第2列のダイの画像の取込、セル比較及び隣接するダイ間の位置ずれ量の検出と並行して行われることになる。この例では、1列のすべてのダイのダイ比較処理は、1列のダイの画像取込を行う間に終了する。

【0062】

第2実施例では、1列のすべてのダイのダイ比較処理は、次の1列のダイの画像取込を行う間に終了するとした。これは、処理ユニットが、少なくとも1列のダイの画像の取込、セル比較、位置ずれ検出、補正量決定およびダイ比較を、1

列のダイの走査中に行えることが必要である。第3実施例は、処理ユニットの処理能力が十分でなく、このような要求を満たせない場合に適したパターン検査装置である。

【0063】

図13は、本発明の第3実施例のパターン検査装置の構成を示す図である。図13に示すように、第3実施例の検査装置は、画像取得部及びA/D変換器19までは第1及び第2実施例と同じ構成を有し、2つの処理ユニット30A、30Bを有する点が異なる。処理ユニット30A、30Bは、同一の構成を有し、列毎に、画像の記憶、セル比較及び位置ずれ検出と、位置関係の補正及びパターン比較とを交互に行う。各処理ユニットは、ハードウェアでも実現できるが、図5に示したようなプロセッサとメモリにより実現できる。

【0064】

A/D変換器19からの画像データは、画像取込部31により、走査情報データベース50に記憶された周辺回路部とセル部を示す情報に基づいて、セル部の画像データはセル比較画像遅延メモリ32に、周辺回路部の画像データ又は全画像データはダイ比較画像遅延メモリ36及び画像データ格納部40に記憶される。処理ユニット30Aの画像取込部31は例えば奇数番目の列のダイの画像データを取り込み、処理ユニット30Bの画像取込部31は偶数番目の列のダイの画像データを取り込む。

【0065】

まずセル比較処理について説明する。セル比較差分検出部33は、画像取込部31からのセル部の画像データと、セル比較画像遅延メモリ32で1セルパターン周期分遅延された画像データとを同期して読み込み、これら2つの画像の対応する画素間でグレイレベルの比較を行い、グレイレベル差画像を作成する。セル比較判定部34は、セル比較差分検出部33で検出されたグレイレベル差画像に対して、あらかじめ設定された閾値を超えるグレイレベル差を持つ画素を欠陥候補と認識する。検出された欠陥候補情報は、セル比較情報記憶部35に送られる。この段階ではシングルディテクションであるため、検出された欠陥が比較されたセルのうち、どちらのセルに欠陥が存在しているか分からないが、その跡継続



して同様に行われる各セル間での比較結果を連続するセル間に重ね合わせることで、ダブルディテクションによる欠陥検査が行われ、検出された欠陥情報は欠陥情報データベースに保存される。

【0066】

次にダイ比較処理の位置ずれ検出と補正について説明する。ダイ比較画像遅延メモリ36では、1ダイ分の画像を一時記憶し、タイミングを1ダイ分遅延させてからAP検出部37に画像を送る。AP検出部37は、ダイ比較画像遅延メモリ36で1ダイ分遅延された画像と、画像取込部31からの画像データを同期して読み込み、これら2つの画像の位置ずれ量を求め、APデータ格納部38に保存する。APデータ格納部38は、1列の隣接ダイ間の位置ずれ量を記憶する。APデータ補正部39は、APデータ格納部38に保存されている1列の位置ずれ量データのうち信頼性が低く位置ずれの検出に失敗していると思われるデータを、近傍のより信頼性の高いデータで補正し、1列全体の位置ずれ補正量を決定する。

【0067】

次にダイ比較処理について説明する。ダイ比較差分検出部41は、画像データ格納部40から隣接する2ダイの画像を読み出し、APデータ補正部39で決定した位置ずれ補正量に基づいて2つの画像の位置合わせを行った後、対応する画素間でグレイレベルの比較を行いグレイレベル差画像を作成する。ダイ比較欠陥判定部42は、ダイ比較差分検出部41で検出されたグレイレベル差画像に対して、あらかじめ設定された閾値を超えるグレイレベル差を持つ画素を欠陥候補として認識する。この場合の閾値はセル比較処理の閾値より大きくし、不必要に欠陥を検出しないようにすることが望ましい。検出された欠陥候補情報はダイ比較欠陥情報記憶部43に送られて記憶される。この場合もシングルディテクションであるので、同様にダブルディテクションによる検査を行い同じ箇所に欠陥が存在する場合に欠陥として認識して欠陥情報データベース26に保存する。

【0068】

図14は、第3実施例のパターン検査装置における各部の動作を示すタイムチャートである。図示のように、第1走査では、第1処理ユニット30Aにおいて

、その列内の各ダイについて、セル比較画像遅延メモリ 32、ダイ比較画像遅延メモリ 36 及び画像データ格納部 40 に画像を取り込む画像取込処理と、セル比較に関係する部分（セル比較画像遅延メモリ 32、セル比較差分検出部 33、セル比較欠陥判定部 34 及びセル比較欠陥情報記憶部 35）がセル比較処理を行い、ダイ比較のための位置ずれ検出に関係する部分（ダイ比較画像遅延メモリ 36、AP 検出部 37 及び AP データ格納部 38）が位置ずれ検出処理を行う。この間、第 1 ユニット 30A の AP データ補正部 39 及びダイ比較に関係する部分（画像データ格納部 40、ダイ比較差分検出部 41、ダイ比較欠陥判定部 42 及びダイ比較欠陥情報記憶部 43）は、何も動作を行わずに待機する。更に、第 2 処理ユニット 30B の各部も何も動作を行わずに待機する。

【0069】

次に、逆方向に走査する第 2 走査が行われると、第 1 処理ユニット 30A の AP データ補正部 39 が第 1 走査における位置ずれ補正量を決定し、それに応じてダイ比較に関係する部分がダイ比較を行う。同時に、第 2 処理ユニット 30B のセル比較画像遅延メモリ 32、ダイ比較画像遅延メモリ 36 及び画像データ格納部 40 に画像を取り込む画像取込処理と、セル比較に関係する部分がセル比較処理を行い、ダイ比較のための位置ずれ検出に関係する部分が位置ずれ検出処理を行う。

【0070】

以下、奇数番目の走査では、第 1 処理ユニット 30A は、走査中の部分について画像取込処理、セル比較処理及び位置ずれ検出処理を行い、第 2 処理ユニット 30B は、前に走査された部分について、位置ずれ補正量の決定処理とダイ比較処理を行う。偶数番目の走査では、第 1 処理ユニット 30A は、前に走査された部分について、位置ずれ補正量の決定処理とダイ比較処理を行い、第 2 処理ユニット 30B は、走査中の部分について画像取込処理、セル比較処理及び位置ずれ検出処理を行う。

【0071】

最終の走査が終了すると、最終走査の画像を取り込んだ処理ユニットが、位置ずれ補正量の決定処理とダイ比較処理を行い、全検査を終了する。

【0072】

第3実施例では、画像取込処理とダイ比較のための補正量決定とダイ比較に要する時間がほぼ同じであるとしているが、ダイ比較には多くの演算が必要であり、画像取込処理より処理時間が長くなる場合があり得る。すなわち、ある列の画像取込処理・セル比較処理・位置ずれ検出処理が終了しても、前の列のダイ比較のための補正量の決定とダイ比較処理が終了しない場合があり得る。このような場合には、3台以上の処理ユニットを設けて、これらのユニットを順番に繰返し使用して処理を行えばよい。

【0073】

第3実施例では、各処理ユニットがそれぞれ画像データ格納部を有し、ダイ比較のための各列の画像データは各処理ユニットに記憶された。そのため、最終列の処理においては、その列の画像データを取り込んだ処理ユニットが最後まで処理を行う必要があり、他の処理ユニットは処理を終了して空き状態でも最終列の画像データの処理を行うことはできなかった。上記のように、ダイ比較処理が画像取込処理より処理時間が長くなる場合、3台以上の処理ユニットを設けて、順繰りに処理を行っても、すべての処理が終了するには、最終列の画像の取込（最終列の走査）が終了した後かなりの時間を要することになるという問題を生じる。第4実施例ではこのような問題を解決する。

【0074】

図15は、本発明の第4実施例のパターン検査装置の構成を示す図である。図示のように、第4実施例のパターン検査装置は、複数のプロセッサ34-1, 34-2, 34-3とメモリで実現する。図示のように、画像メモリ32は、複数のメモリユニット32-1, 32-2, ..., 32-Nから構成されており、各メモリはすべてのプロセッサから自由にアクセスできる共有メモリである。また、欠陥候補を記憶するメモリ33も各プロセッサからアクセスできる。A/D変換器19からの画像データは、画像取込部20により画像メモリ32の複数のメモリユニット32-1, 32-2, ..., 32-Nに順次記憶され、最後のメモリユニットに記憶した後は、最初のメモリユニットに戻って順次上書きして記憶する。この場合、上書きする時点では前に記憶されている画像データの処理がすべて



終了していることが必要であり、この点を考慮してメモリ容量を決定する。各プロセッサは、空き状態に応じて順次処理を分担する。

【0075】

図16は、ダイ比較のための補正量の決定とダイ比較処理に要する時間が、画像取込処理・セル比較処理・位置ずれ検出処理に要する時間より長く、その2倍よりは短い場合を例とした第4実施例における処理を示すタイムチャートである。

【0076】

初めは、第1列の画像取込処理が行われて第1画像メモリユニット32-1に記憶されると同時に、第1プロセッサ34-1が第1画像メモリユニット32-1の画像データに基づいて第1列のセル比較処理及び位置ずれ検出処理C1を行う。その完了と同時に、第1プロセッサ34-1と第3プロセッサ34-3が第1画像メモリユニット32-1の画像データに基づいてダイ比較のための補正量の決定とダイ比較を行う。例えば、第1プロセッサ34-1は第1列の前半のダイの比較処理D1Fを行い、第3プロセッサ34-3は第1列の後半のダイの比較処理D1Rを行うという具合に処理を分担する。

【0077】

第1列の画像取込処理が終了して第1列のダイ比較が開始されると第2列の画像取込処理が開始され、第2画像メモリユニット32-2に記憶されると同時に、第2プロセッサ34-2が第2画像メモリユニット32-2の画像データに基づいて第2列のセル比較処理及び位置ずれ検出処理C2を行う。すなわち、処理C2、D1F及びD1Rは並行して行われる。

【0078】

第2列の画像取込処理が終了すると同時に、第2プロセッサ34-2と第1プロセッサ34-1が第2画像メモリユニット32-2の画像データに基づいてダイ比較のための補正量の決定とダイ比較を行う。例えば、第2プロセッサ34-2は第2列の前半のダイの比較処理D2Fを行い、第1プロセッサ34-1は第2列の後半のダイの比較処理D2Rを行うという具合に処理を分担する。

【0079】



第2列の画像取込処理が終了して第2列のダイ比較が開始されると第3列の画像取込処理が開始され、第3画像メモリユニット32-2に記憶されると同時に、第3プロセッサ34-3が第3画像メモリユニット32-3の画像データに基づいて第3列のセル比較処理及び位置ずれ検出処理C3を行う。すなわち、処理C3、D2F及びD2Rは並行して行われる。

【0080】

以降は、上記の処理を繰り返す。最終の列については、最終列の画像取込処理が開始され、あるプロセッサが最終列のセル比較処理及び位置ずれ検出処理C3を行う。そして、最終列の画像取込処理が終了すると、そのプロセッサと別の1つのプロセッサが、最終列のダイ比較処理を分担して行う。

【0081】

以上、3個のプロセッサを使用する例を説明したが、ダイ比較のための補正量の決定とダイ比較処理に要する時間が、画像取込処理、すなわち1列を走査するのに要する時間の m 倍であれば、 $m+1$ 個のプロセッサを用いて、画像取込処理が行われるつど、セル比較処理、位置ずれ検出処理、補正量決定処理及びダイ比較処理を各プロセッサで適宜分担して行えばよい。

【0082】

以上本発明の実施例を説明したが、本発明には各種の変形例が可能である。例えば、これまでの説明では、位置の補正は比較する画像の相対位置について行なうが、ウエハあるいはダイの特定箇所を原点とする絶対座標で行うことも可能である。また、第1実施例において、図15に示したような複数のプロセッサを設けて処理を分担して行うことも可能である。

【0083】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ダイ比較する画像の位置ずれ検出と補正の精度を向上することができ、パターン検査方法及び装置の検出精度を向上できる。更に、検出精度を向上した上で、ダイ比較とセル比較の両方を効率よく行える。

【図面の簡単な説明】



【図 1】

半導体ウエハ上のチップ（ダイ）のパターンを取り込んで検査するための走査経路の例を示す図である。

【図 2】

ウエハ上のダイを走査する様子をより詳しく示す図である。

【図 3】

ダイ比較、セル比較及びダイ比較のための従来例の位置ずれの検出と補正を説明する図である。

【図 4】

従来のパターン検査装置の構成を示す図である。

【図 5】

処理ユニットをプロセッサとメモリで実現する場合の構成を示す図である。

【図 6】

従来のパターン検査装置におけるダイ比較検査とセル比較検査時の各部の動作を示すタイムチャートである。

【図 7】

公知例に開示されたダイ比較検査とセル比較検査を別々の回路で行う構成における各部の動作を示すタイムチャートである。

【図 8】

本発明の第 1 実施例のパターン検査装置のダイ比較部の構成を示す図である。

【図 9】

第 1 実施例のパターン検査装置における各部の動作を示すタイムチャートである。

【図 10】

第 1 実施例のパターン検査装置における位置ずれ検出を説明する図である。

【図 11】

本発明の第 2 実施例のパターン検査装置における位置ずれ検出を説明する図である。

【図 12】

第 2 実施例のパターン検査装置における各部の動作を示すタイムチャートである。

【図 1 3】

本発明の第 3 実施例のパターン検査装置の構成を示す図である。

【図 1 4】

第 3 実施例のパターン検査装置における各部の動作を示すタイムチャートである。

【図 1 5】

本発明の第 4 実施例のパターン検査装置の構成を示す図である。

【図 1 6】

第 4 実施例のパターン検査装置における各部の動作を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

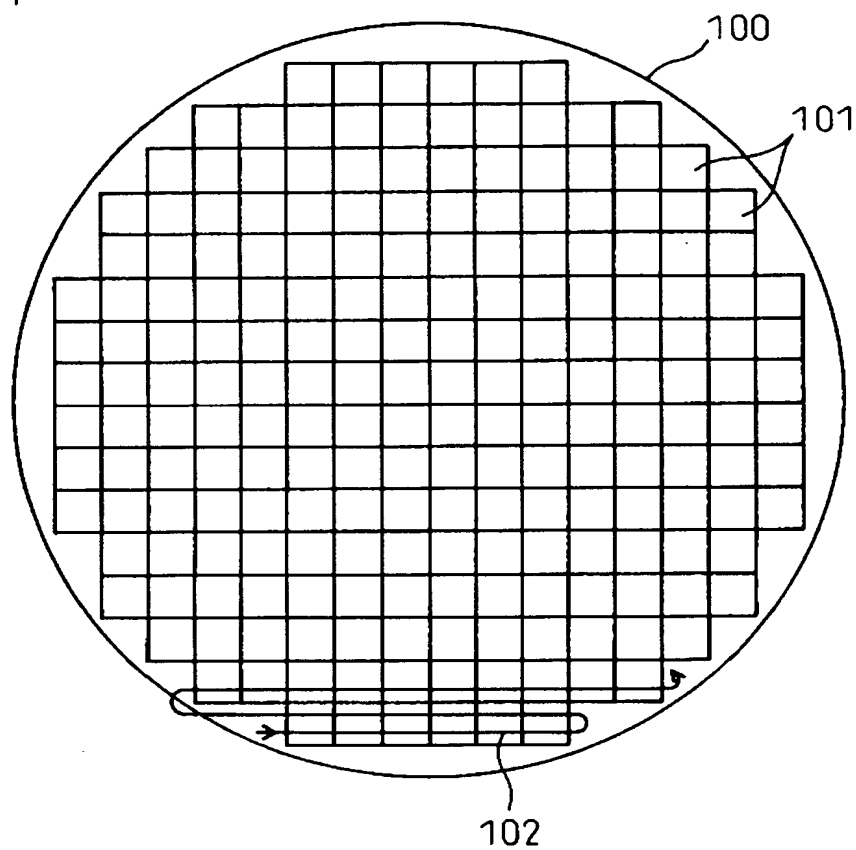
- 1 3…被検査物（半導体ウエハ）
- 1 4…対物レンズ
- 1 8…T D I カメラ
- 1 9…A / D 変換器
- 2 0…画像取込部
- 2 2…A P 処理部
- 2 3…差分検出部
- 2 4…欠陥判定部
- 2 5…欠陥情報記憶部
- 5 1…第 1 画像遅延メモリ
- 5 2…第 2 画像遅延メモリ

【書類名】

図面

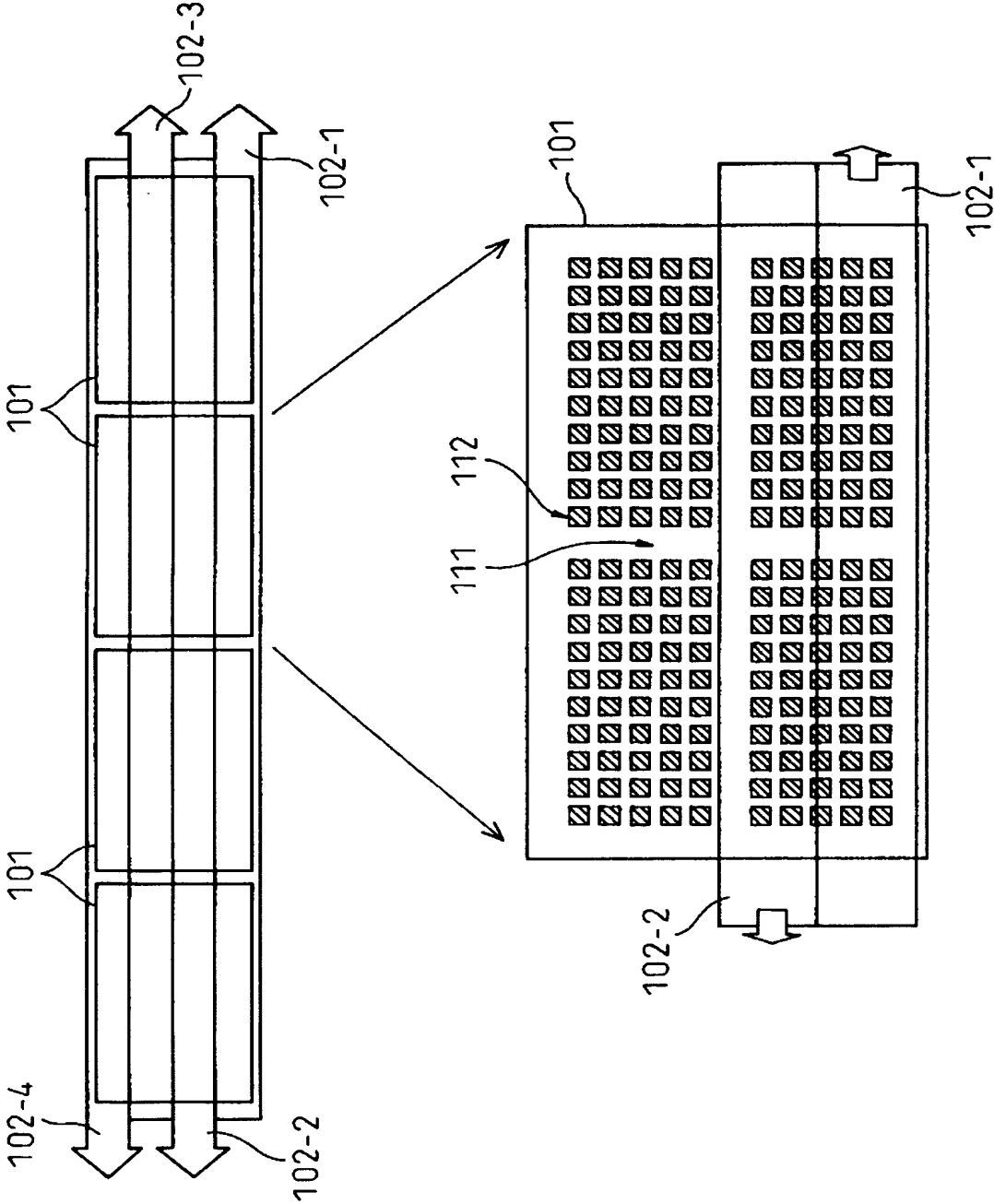
【図 1】

図 1



【図 2】

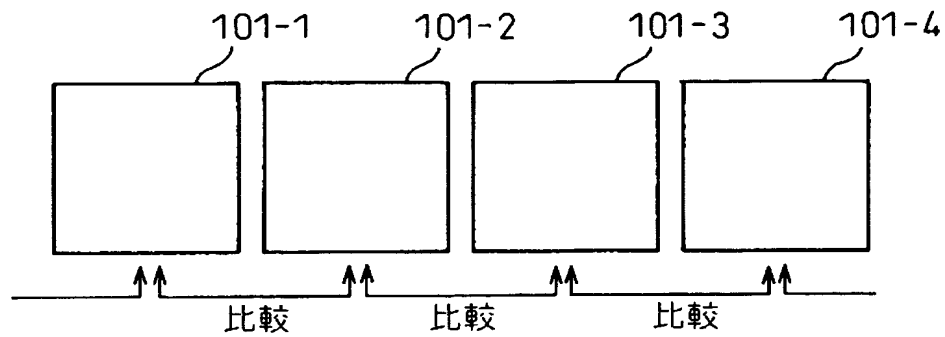
図 2



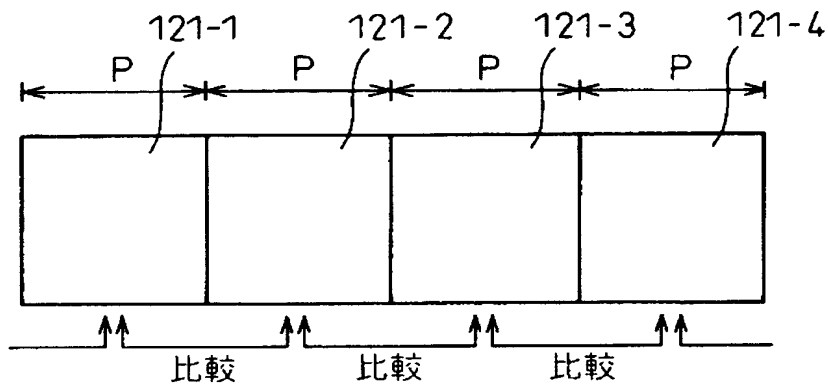
【図 3】

図 3

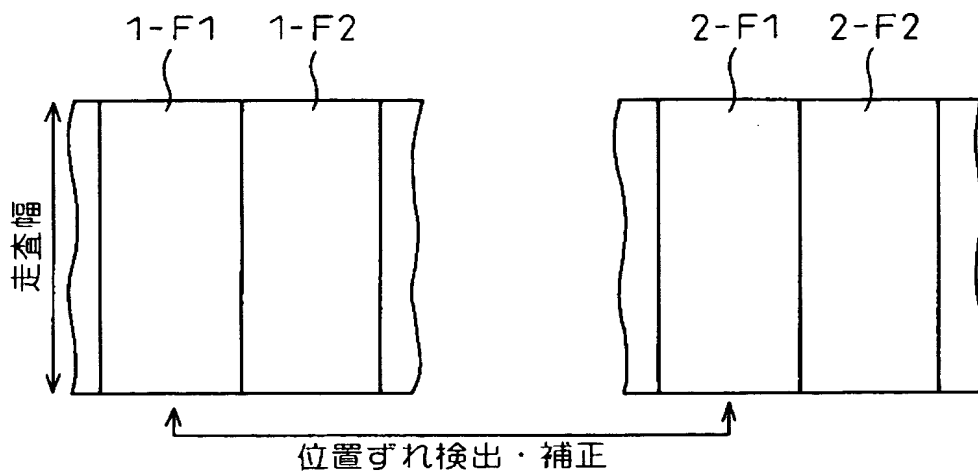
(A)



(B)

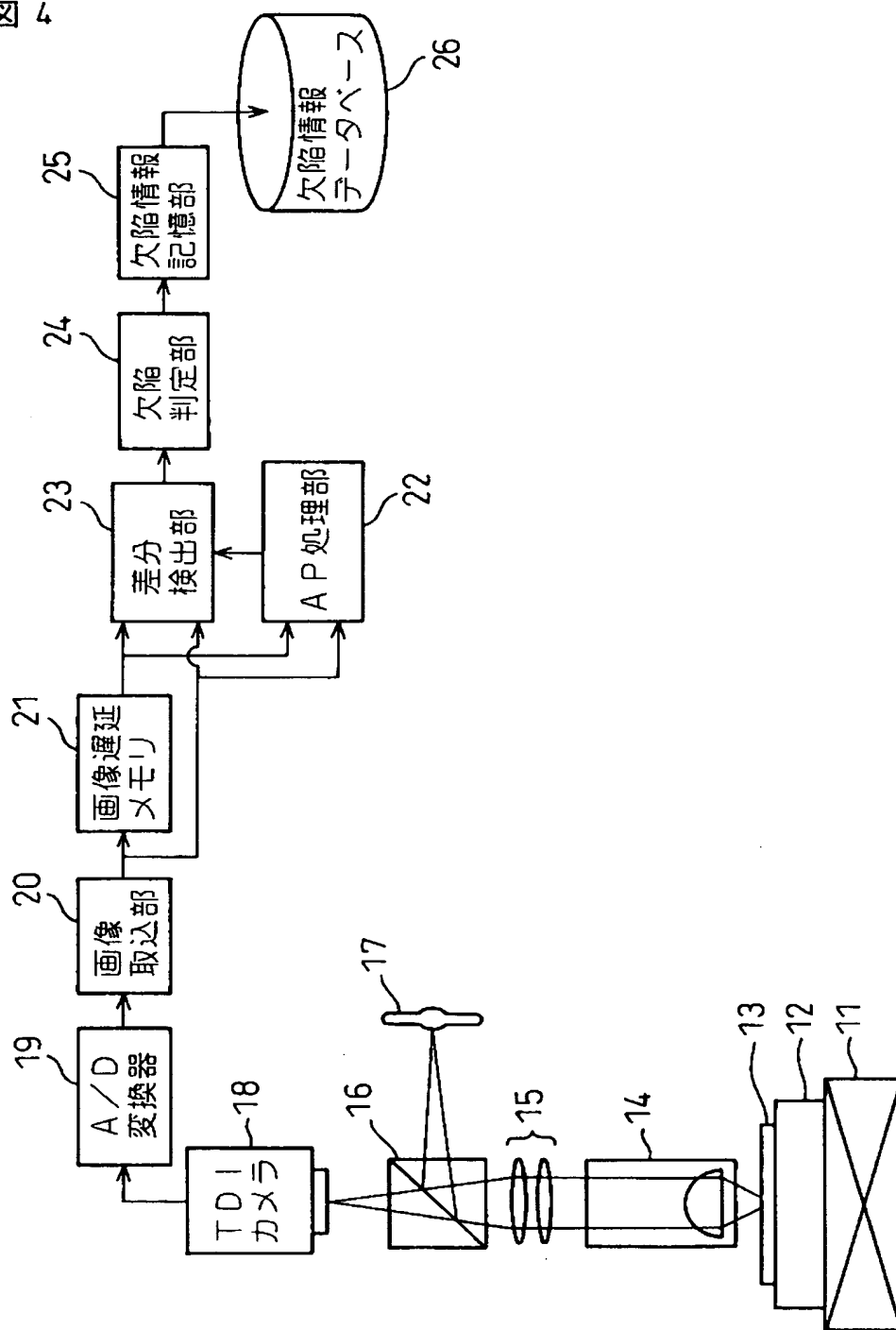


(C)



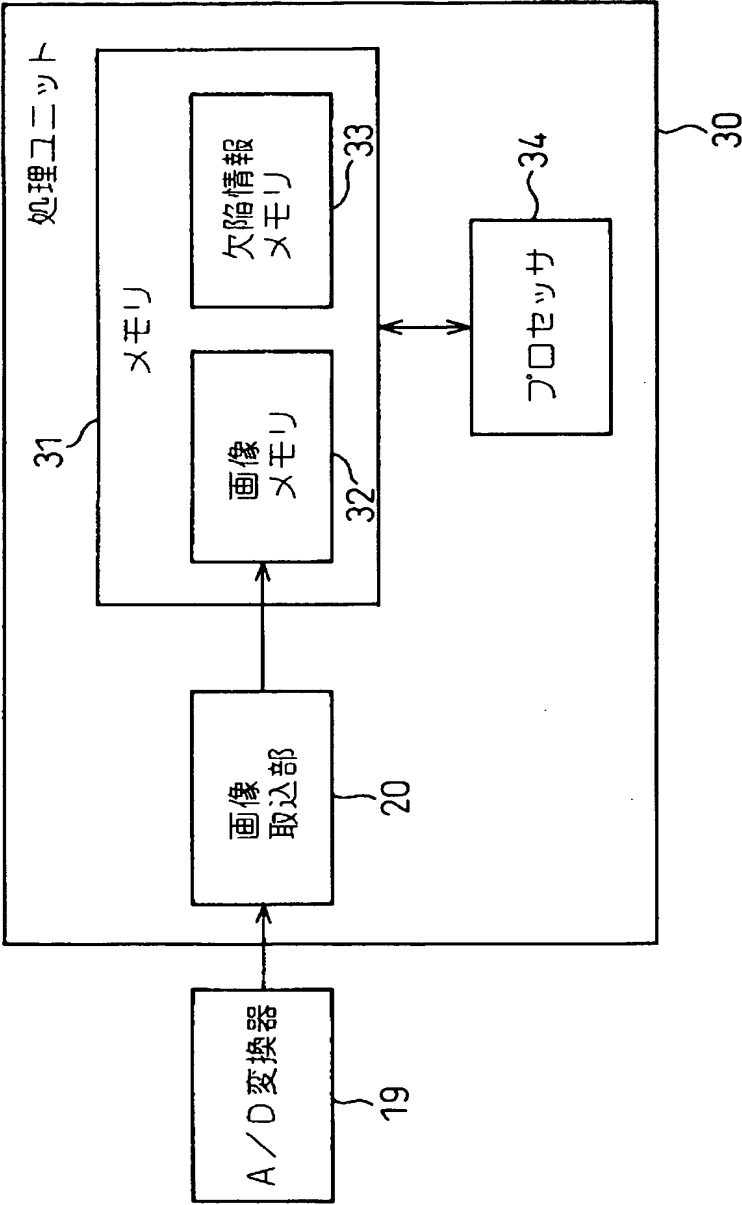
【図 4】

図 4



【図 5】

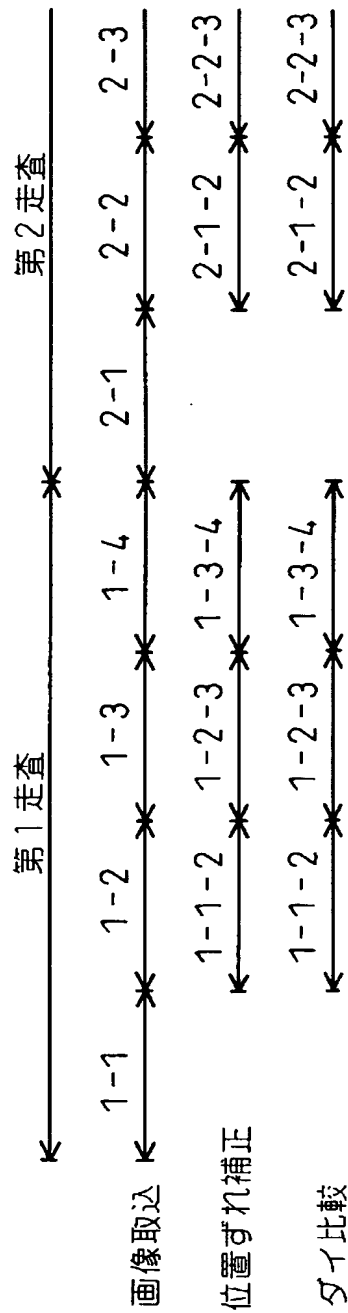
図 5



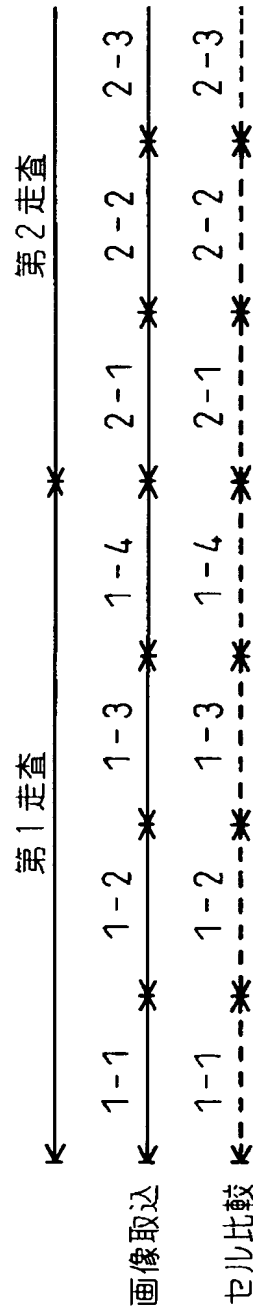
【図 6】

図 6

(A) ダイ比較検査

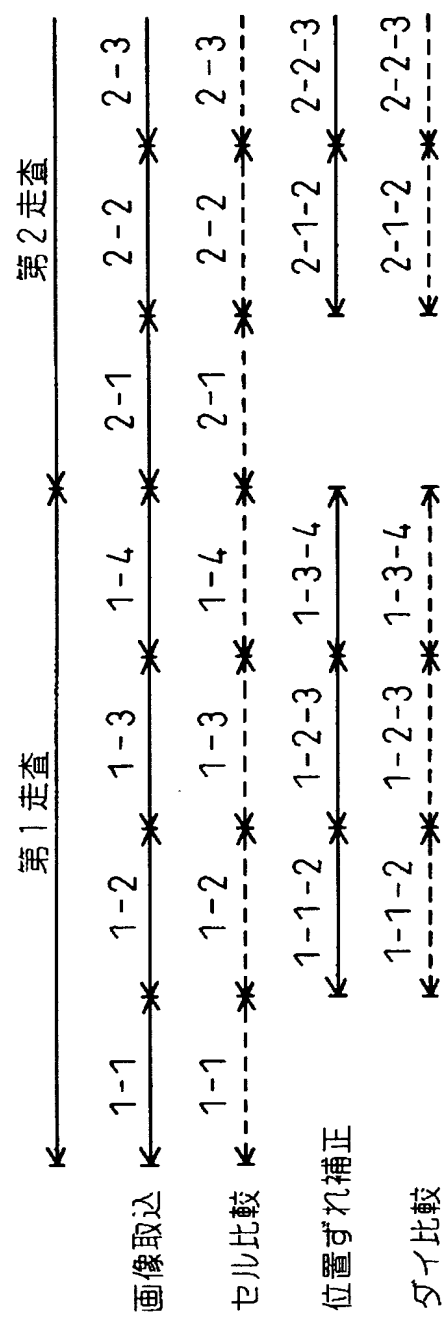


(B) セル比較検査

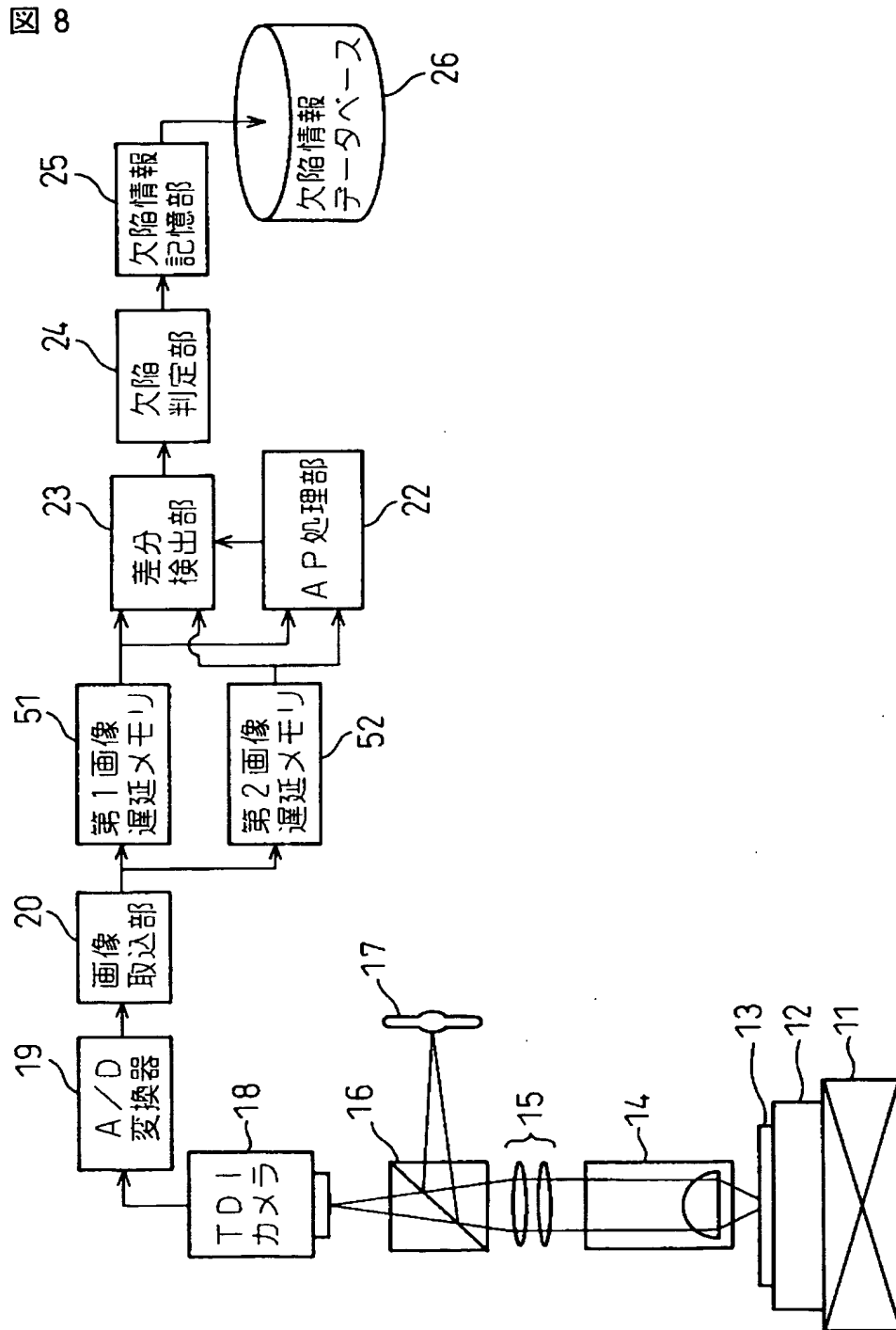


【図 7】

図 7

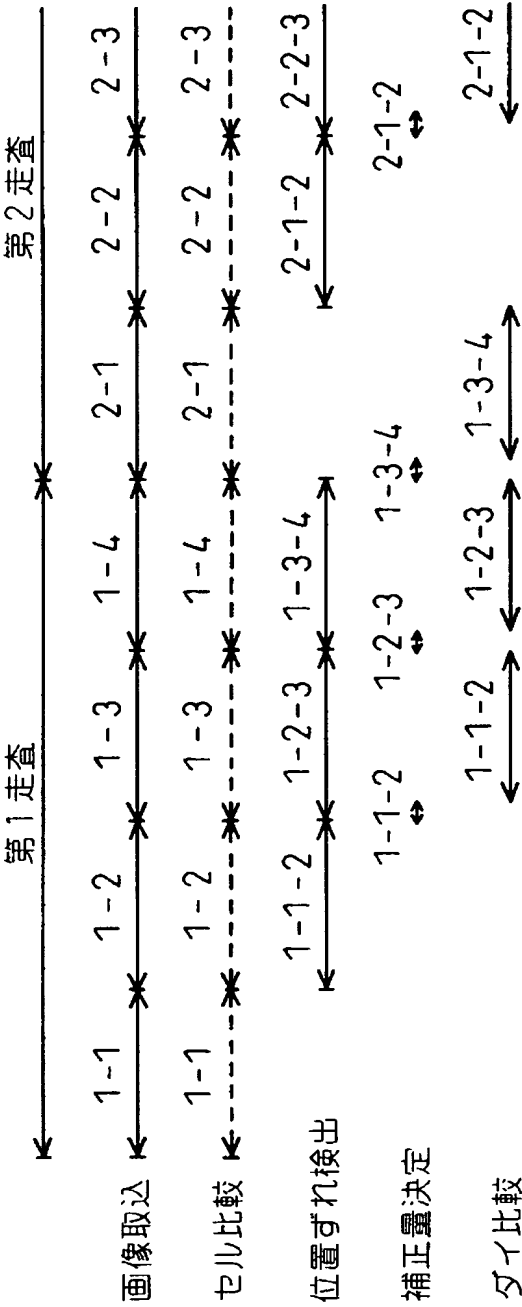


【図 8】



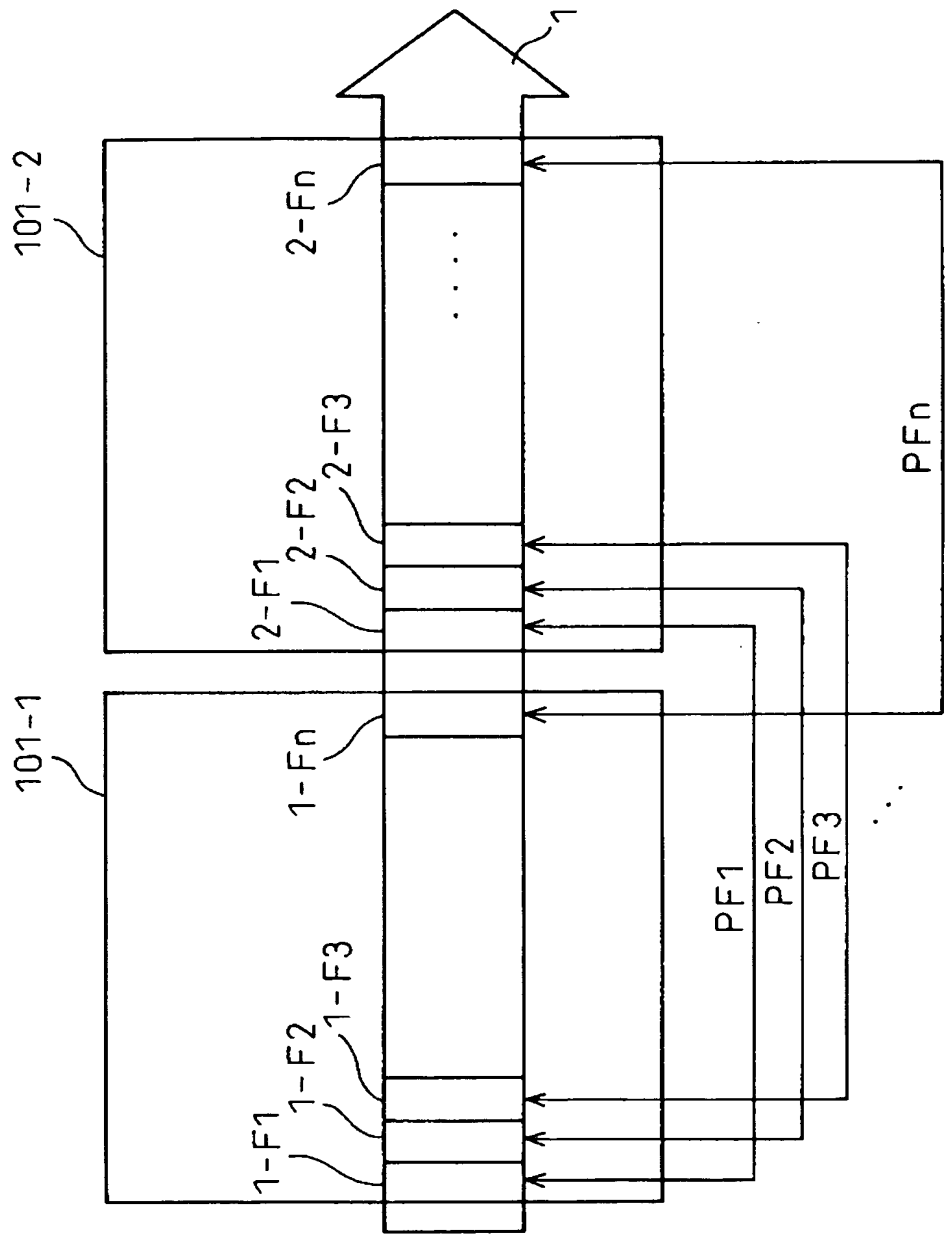
【図 9】

図 9



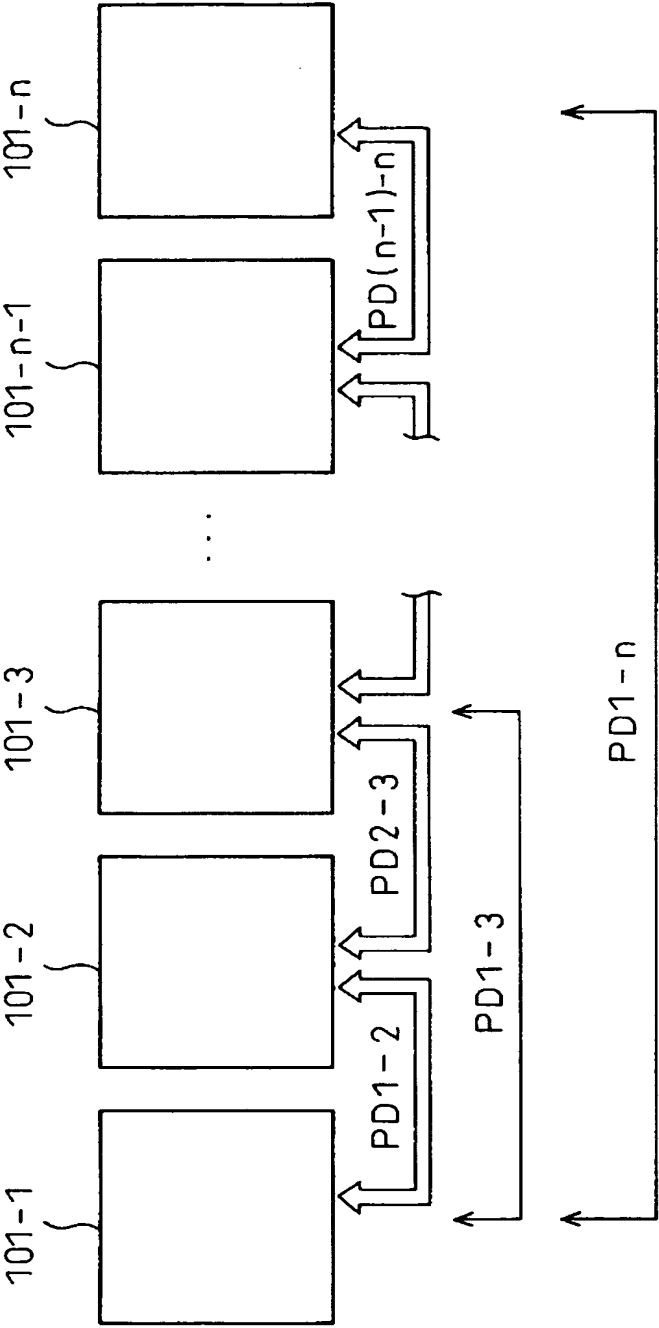
【図 10】

図 10



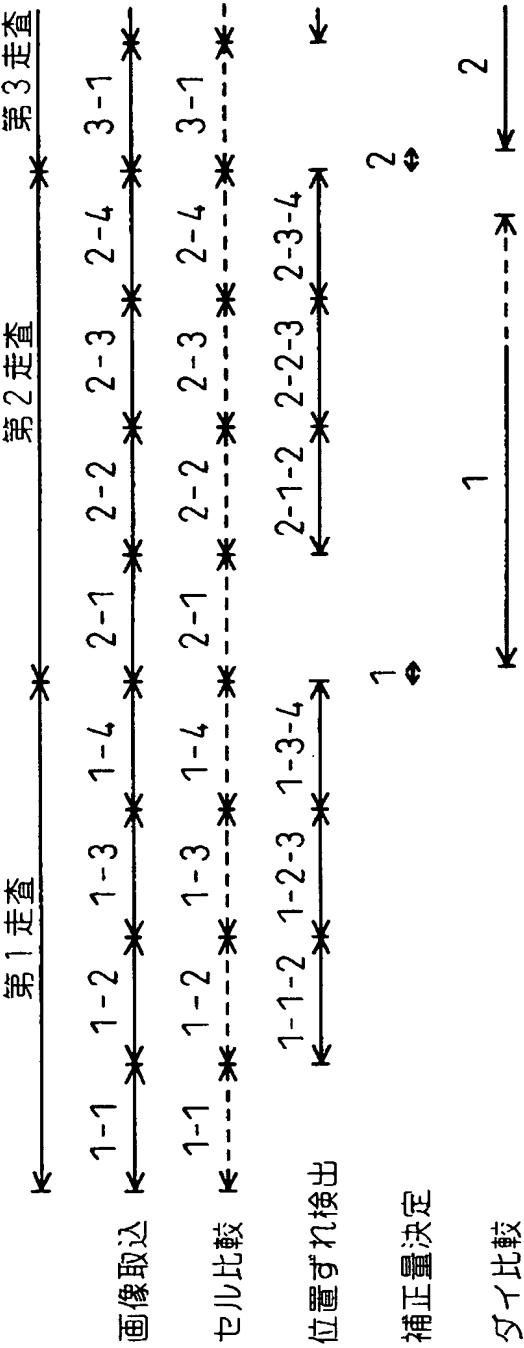
【図 1 1】

図 11

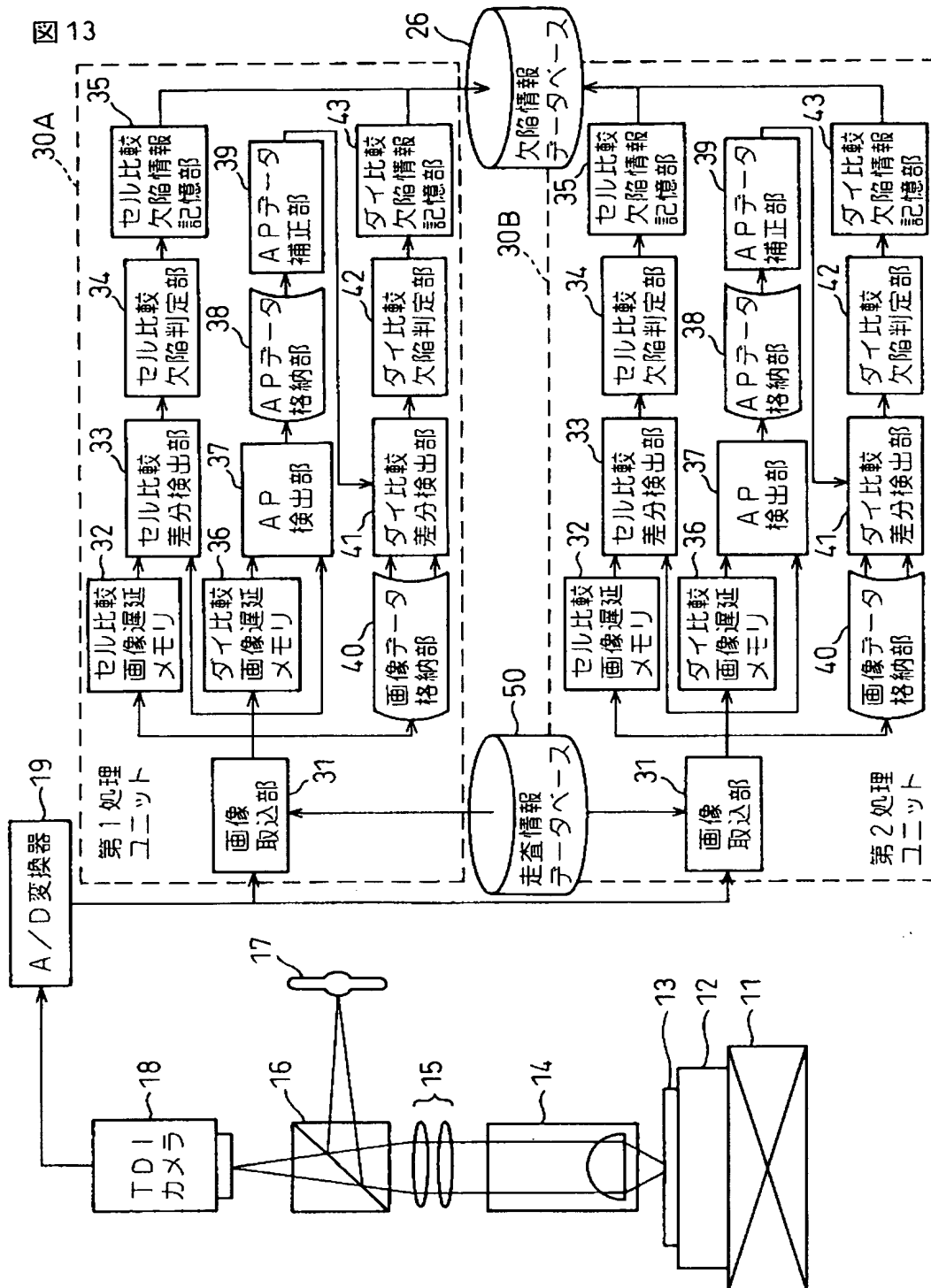


【図 12】

図 12

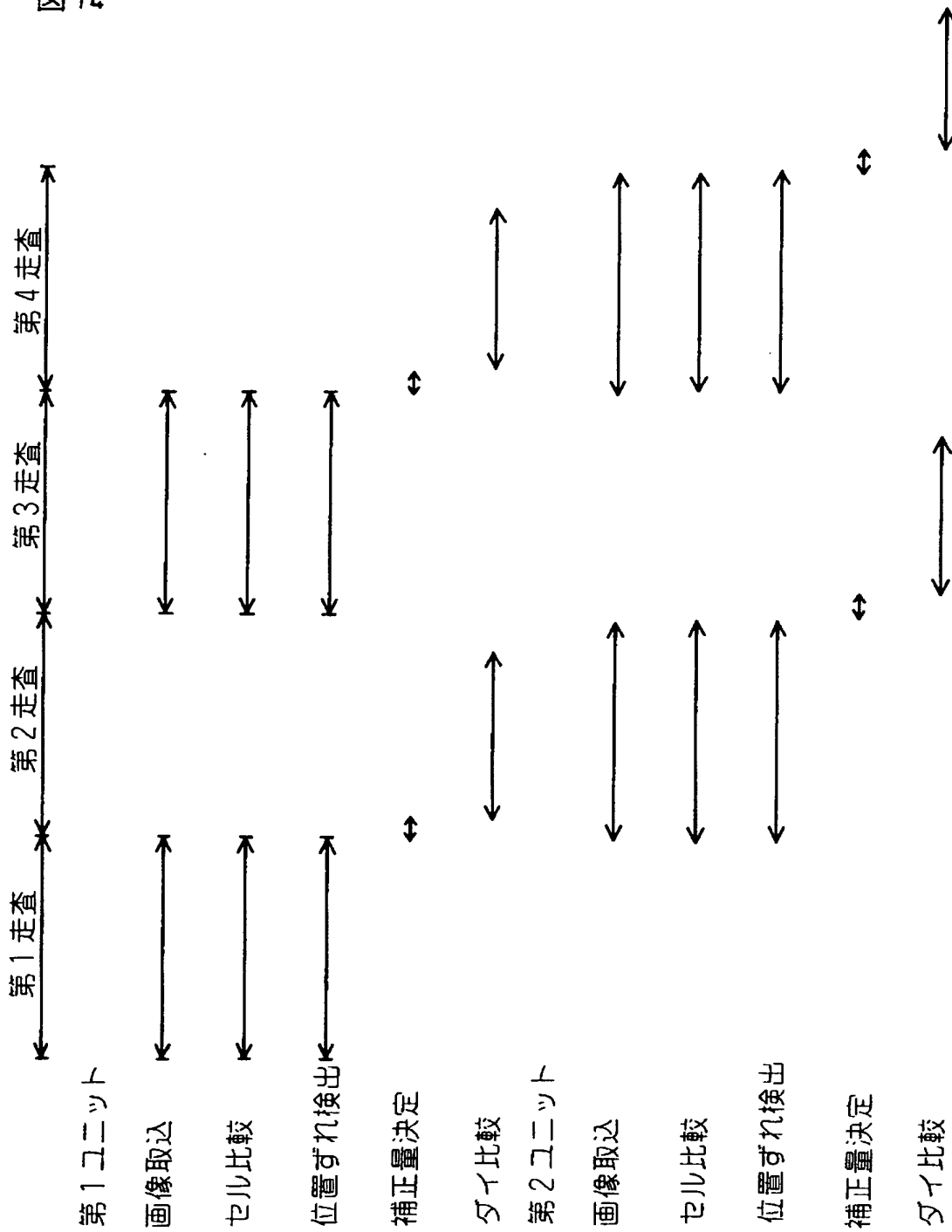


【図 13】



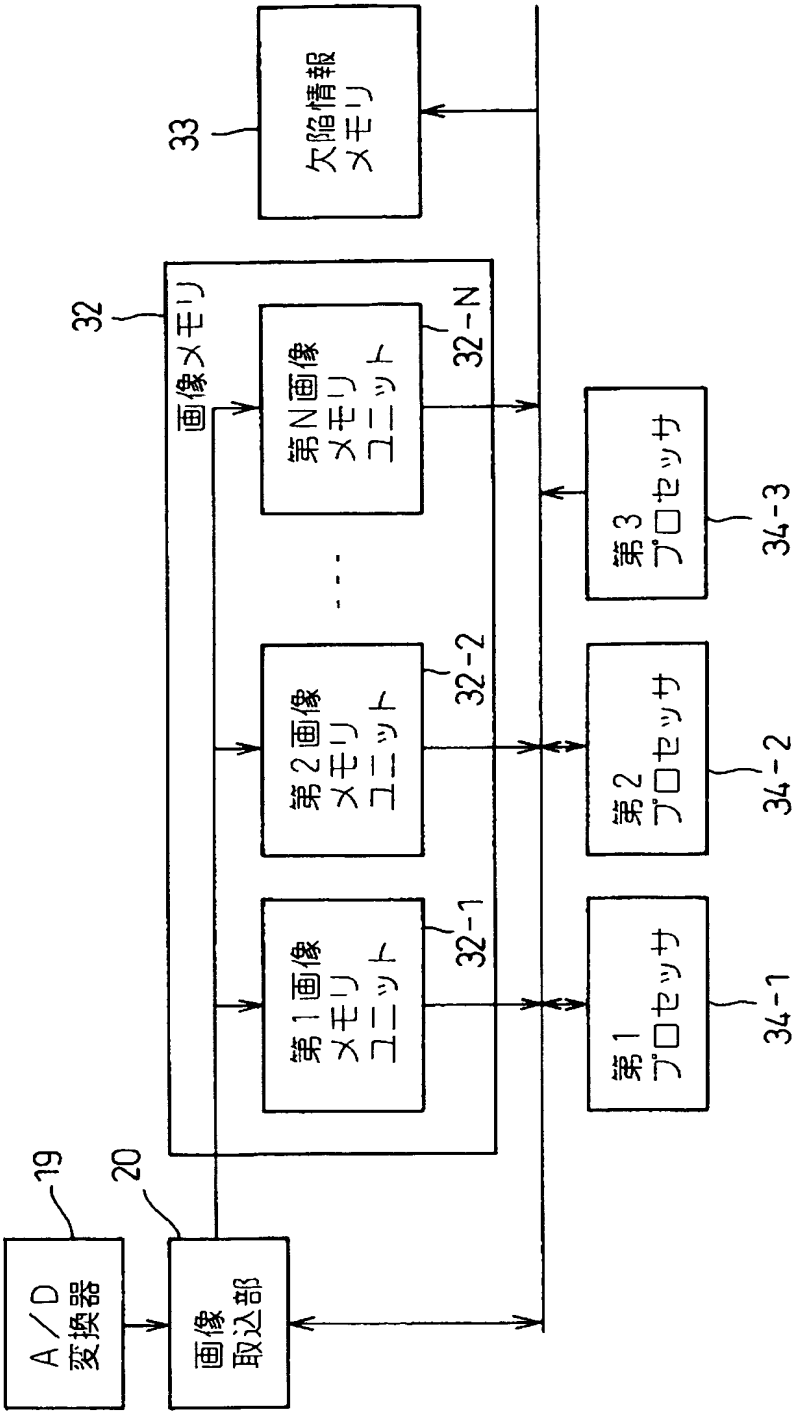
【図 14】

図 14



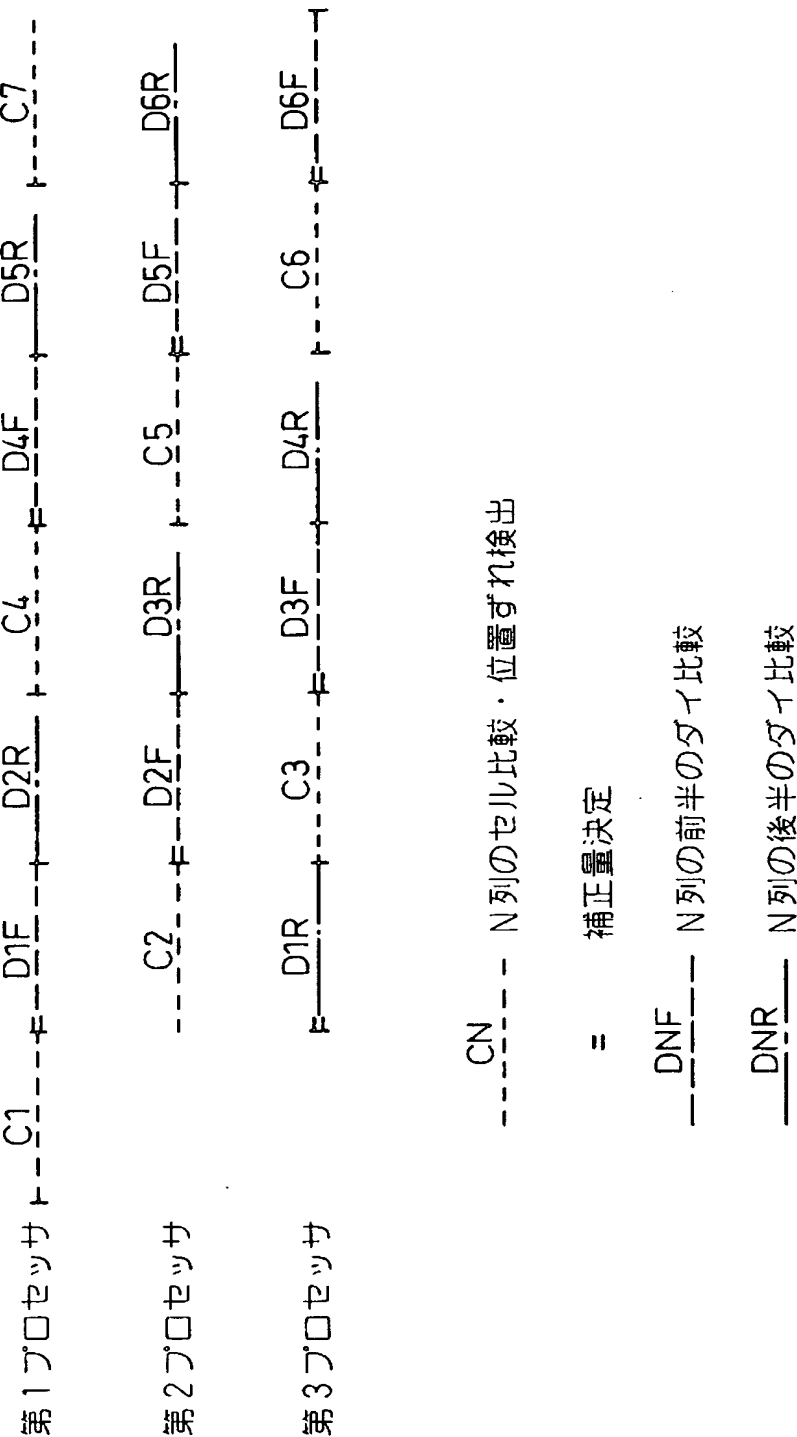
【図 15】

図15



【図 1 6】

図 16



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ダイ比較する画像の位置ずれ検出と補正の精度を向上。

【解決手段】 複数のパターン101が配列された被検査物13を走査して複数のパターンの画像を取得する画像取得部11, 12, 14, 15, 16, 17, 18と、取得した画像を記憶する画像記憶部51, 52と、隣接するパターンの画像の位置情報を検出する位置情報検出部22と、検出した位置情報に基づいて隣接するパターンの画像の位置の補正量を決定する補正決定部22と、位置関係を補正した画像を比較するパターン比較部23, 24とを備えるパターン検査装置であって、位置情報補正部22は、パターン内の離れた複数箇所の画像の位置情報から補正量を決定する。

【選択図】 図 8

特願 2 0 0 3 - 0 6 3 9 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 5 1 4 9 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都三鷹市下連雀 9 丁目 7 番 1 号

氏 名

株式会社東京精密